Environmental Field Research in Oman:

Research, Conservation and Education

His Majesty Sultan Qaboos bin Said

Supervision	Dr Saif bin Rashid al Shaqsi Executive Director, National Field Research Centre for Environmental Conservation
Series Editors	Dr Saif al Shaqsi, Dr Dawood al Balushi, Khalifa al Hijji, Dr James Burton, Fadi Dada, Nigel Winser
Author	Rebecca Ridley
Translation	Badr Al Bayan Legal Translations
Photography	Badr al Lawati
Design	Match Media

©597/2015 National Field Research Centre for Environmental Conservation

ISBN: 978-99969-3-093-5

ISBN 978-99969-3-093-5

9 789996 930935 >

Oman Earthwatch Programme
برنامج ايرث وتش فى عمان

This publication was made possible by
National Field Research Centre for Environmental Conservation
and Earthwatch Institute teams
working in the Sultanate of Oman for the Diwan of Royal Court
as part of the Oman Earthwatch Programme 2009 – 2015.

Field Environmental Survey – Method and Practice

Sultanate of Oman enjoys hugely diverse natural wealth including plants, wild animals, birds, reptiles and marine life featuring a wide range of species and varieties. There is a correlation between this stunning diversity and the exquisite and contrasting landscapes that characterize Oman in terms of its varying topographic features and climatic conditions matched by no other country on the planet.

Despite the countless studies and researches conducted on Oman's biodiversity and natural treasures, there is wider variety of animal and plant species that have yet to be explored and identified. We do not know much about their survival and breeding in their natural habitats as almost all surveys and studies conducted in the past were largely theoretical or, at best, drew from previous studies. This means that the data and information documented directly from the natural habitats were almost nil.

As result, the NFRCEC stepped in to fill the gap and explore the biodiversity within the natural habitats of wildlife population and record behavior, activity patterns, breeding of animals and plants and the range of challenges commonly faced by wildlife. This task, no doubt, involves a lot of difficulties, risks, efforts and hardships but the payoff is immensely precious – scientifically, financially and in terms of planning policies.

The NFRCEC research teams ventured into the Al-Hajar Mountain range which is home to a surprising amount of wildlife with a compelling sense of exploration and discovery. The team exploration approach used an environmentally sound method – fieldwork – aided by advanced technological tools such as hidden cameras, smart tracking devices, animal traps as well as survey of the local flora and birds. They collected a trophy of valuable information including photographic evidence, video clips and elaborate data on animal activities and behaviors. This data will serve as a solid ground for future planning policies and further studies whether conducted by the Center or beyond.

This book discusses the scientific approach in field research, its tools, importance and safety concerns showcasing first-hand examples gathered from the field studies in Al-Hajar Mountain range. We hope this book will add relevance to the area of scientific research for the benefit of all aspiring researchers.

Dr Saif bin Rashid al Shaqsi
Chief Executive Officer
National Field Research Centre
for Environmental Conservation

Foreword by HE Sayyid Khalid bin Hilal Al Busaidi

Minister of Diwan Of Royal Court

Chairman of the Board

Field Environmental Survey – Method and Practice

Matter of fact, field environmental surveys add important advances to the scientific landscape and enable access to otherwise inaccessible information and data based on the fieldwork and they effectively address the environmental conservation requirements as the researchers embark on studying wildlife within its natural habitat and explore the behavior, breeding and adaptation of the animals and plants within that specific environment. They also investigate the risks and challenges and propose appropriate solutions.

The data and information collected from fieldwork, besides being credible and authentic, are informative, rich and immensely helpful in the developmental planning of any habitat where accurate ecological data are available. They also serve as a solid ground for any research or study that may be conducted in the same habitat and provide the researchers with the basic necessary tools to carry out their activities. This, in turn, will save a lot of efforts and money that might be squandered on the core work. Having done that, the researches and studies are poised to deliver cumulative, sequential and interconnected results.

A field environmental survey, of course, has its own techniques, approaches and devices where organized work is the key. The process starts with selecting the target site of study, accurate planning followed by the launch of the study. Safety on the field and teamwork are essential. The teams are divided according to the nature of the survey beside using the suitable tools for the mission. For example, installation of hidden cameras used for shooting photos and video clips for animals and monitoring their activities and behavior as well as the deployment of traps and other survey devices.

Of course, a field surveys is a daunting task and involves grappling with lots of difficulties including, for instance, incursion into deep valleys, climbing lofty mountains, facing the risks posed by predatory animals and venomous creatures and harsh weather conditions, etc. All these are considered as the most challenges faced by researchers during their field work.

The National Field Research Centre for Environmental Conservation teamed with Earthwatch environmental organization has worked actively to achieve its goals in environmental fieldwork in the different sites across Sultanate of Oman with outstanding results. This book highlights some important aspects of environmental conservation including models for field surveys substantiated with photos and data.

We hope that this book will be an insightful and valuable contribution to the scientific arena in general and the environmental landscape, in particular.

Khalid bin Hilal Al Busaidi

Minister of Diwan Of Royal Court
Chairman of the Board of Directors of
the National Field Research Centre for
Environmental Conservation

Contents

CHAPTER 1. AN INTRODUCTION TO FIELD RESEARCH 10

1.1 What is field research 10

1.2 The evolution of field research 12

1.2 Methodological and statistical evolutions in field research 13

1.3 Observations in the field: tracks and signs 14

CHAPTER 2. FIELD RESEARCH IN ACTION 16

2.1 Taxonomic studies of insect and other arthropod communities. 17

Case Study: Taxonomic richness of insects and other arthropods in the Hajar Mountains. 19

Considerations when carrying out entomological research in northern Oman 22

2.2 Examining wildlife distribution using camera traps. 23

Camera trapping 24

Case study: Investigating the distribution of Arabian tahr 26

Considerations when conducting camera trapping surveys in northern Oman. 28

2.3 Estimating population size using DISTANCE sampling. 30

DISTANCE sampling 31

Case study: Determining the population size of mountain gazelle 32

Considerations for conducting DISTANCE surveys in Oman 34

2.4 Understanding the relationship between people and their environment 36

Case study: Using socio-economic surveys 38

Considerations when carrying out socio-economic research in northern Oman 41

CHAPTER 3. INSPIRING THE NEXT GENERATION - FIELD RESEARCH AND EDUCATION 43

The contribution of field research to environmental education 47

CHAPTER 4. CONCLUSIONS AND FUTURE DIRECTIONS 50

Selected Bibliography 52

Field Science in Oman's Hajar Mountains:

Research, Conservation and Education

ACKNOWLEDGEMENTS

To write this book I relied heavily on the many research reports completed under the auspices of the National Field Research Centre for Environmental Conservation (NFRCEC), in collaboration with other government agencies including the Ministry of the Environment and Climate Affairs (MECA) and the Office for the Conservation of the Environment (OCE). Researchers in these projects were also kind enough to share their thoughts with me on specific issues relating to conducting research in Oman. I would like to thank them and all others who contributed to research and conservation projects referenced in this text, including but not limited to: Dr. Steven Ross, Dr. Alan Roe, Waleed Al Zarkwani, Nasser Al Rahabi, Abdul Haleem Al Rashdi, Azan Al Kilbani, Fatima Al Zadjali, Said Al Rashidi, Hamaad Al Huseini, Corien Hoek, Brendan Whittington-Jones, Saeida Rouass and Dr. Phil Lambdon. I would also like to especially thank Dr. Saif Al Shaqsi, CEO of the NFRCEC for his leadership of the research projects.

AN INTRODUCTION TO FIELD RESEARCH

Unless you go out and study what's in the field, you can't plan for conservation that well. You can measure how fast forest is being destroyed, you can measure the biomass of grassland, but you don't know any details."

George Schaller

1.1 What is field research

The words 'field research' conjure up images of glorious days spent hiking over mountains or tramping across deserts, sun hat on, binoculars around the neck and a well-thumbed notebook in the back pocket. Hot, sweaty, bone tired, but charged somehow with the thrill of discovery and adventure. And indeed, field research is often all of these things, though rarely as glamorous as people often imagine. While there can be spectacular moments, such as unexpected wildlife sightings or the sheer joy of being outside, collecting data in the field can also be tough, painstaking, laborious, and often frustrating. Ultimately, it is the vital contributions ecological field research makes to the conservation of species and ecosystems that motivates researchers to preserve and succeed.

Field research is about studying real life; observing the natural world and figuring out how things work. This approach is particularly important in ecology and biology, areas of research where we try to understand the dynamic processes of nature and how organisms interact with each other. Such patterns will only become apparent to researchers when they spend time observing, and systematically recording, what is going on in the natural environment. The classic components of scientific research – developing a research question and hypothesis, devising a study design, collecting data, obtaining adequate sample

Being immersed in the natural environment helps researchers to understand the bigger picture.

Long days spent hiking in the wilderness make ecological field research an exciting, but sometimes exhausting, career.

sizes, analysing results and coming up with conclusions – are certainly important components of field research. But what distinguishes field research from other types of studies is that data is collected in the field. Such immersion in the natural environment allows the researcher to observe what is going on at many levels, and understand the bigger picture in a way not possible in lab based research. This underlying connection with the real world makes in-situ field research an essential part of many ecological, environmental and conservation research projects.

1.2 The evolution of field research

Studies of natural history and the environment have evolved greatly in the last century. Early expeditions focused on collecting specimens and recording species around the world, as naturalists struggled to understand the vast diversity of living things and the workings of nature. Knowledge of the natural world slowly built up; the concepts of nature, wilderness, and ecosystems emerged and evolved. There began to be a shift from viewing nature as something to be exploited for man's gain to viewing it as a community in which people were a member. This changing viewpoint was most eloquently expressed by the American hunter turned naturalist Aldo Leopold. Writing in his landmark work The Sand County Almanac, published in 1949, he coined the term 'land ethic' which as he explained, "enlarge[d] the boundaries of the community to include soils, waters, plants, and animals, or collectively: the land". From this inclusive and holistic description of an ecosystem, he went on to examine the responsibility which such understand brings: "a land ethic changes the role of Homo sapiens from conqueror of the land-community to plain member and citizen of it. It implies respect for his fellow-members, and also respect for the community as such". With this change in ethos came increased attention to the impacts which economic development and other human activities were having on natural ecosystems.

By the 1960's, concern over these impacts had changed to alarm. Rachel Carson's seminal work The Silent Spring, published in 1962 brought the world's attention to the disastrous effects pesticides were having on wildlife, particularly birds. Many other biologists and ecologists were also beginning to document how wildlife populations and natural habitats were shrinking across the globe in response to human activities. Their concern was perhaps best expressed by Michael Soulé and his colleagues who proposed a new interdisciplinary approach, called conservation biology, which would focus on saving species from human caused extinction. Soulé termed it a 'crisis discipline', to express the urgency that he and his colleagues felt.

Today there is a widespread recognition of the severity of the threats facing biodiversity and the environment. Many scientists are gravely aware of their responsibility to apply the knowledge gained through research to the conservation of species and ecosystems. Field research has become more management oriented, tackling real world problems directly linked to conservation actions. As we have come to realize the complexity of conservation, many studies have also become more interdisciplinary, involving researchers with different specializations as well as diverse stakeholders including governments and communities. More recently, the growing threat of climate change has added to the sense of urgency many ecologists, environmentalists and conservation biologists feel, further increasing the motivation for linking research with action.

1.2 Methodological and statistical evolutions in field research

Changes in field methodology and statistical approaches have influenced how field research is conducted. The development of new technologies has changed the way data is collected, often increasing speed and accuracy. In the early days, field biologists went out into the field equipped with little more than a field notebook, binoculars and a good pair of boots; today there is a wide range of technologies available that make recording data in the field faster, easier, and more accurate.

There are many examples of these technological innovations. For example, GPS (Global Positioning System) units have now largely replaced map and compass for recording positional data; GPS units are generally more accurate, less prone to operator errors, faster to use, and data can be transferred more easily into software applications or shared with others. Similarly film cameras have been replaced by digital cameras, which are cheaper to operate, allow for a greater volume of data to be collected, and allow for images to be processed, archived and shared more easily.

VHF radio telemetry collars which allowed researchers to gain positional data on animals were revolutionary when they were first used in the late 1960s, but these has now largely been replaced by GPS collars and tags. With VHF collars, the researcher had to carry an unwieldly antenna and be close to the animal to receive the signal, but these newer collars use a built-in GPS to take the animal's position, and can even sms the data to the researcher's phone or inbox. This has vastly increased the number of data points researchers can collect and the area over which animals can be tracked. Further reductions in the size of data storage units and improvements in batteries have meant that tracking units can be used on even smaller or more widely ranging species than ever before.

Just as technological innovations have changed how we collect data in the field, evolutions in statistical methods have also influenced the kind of questions researchers can ask and the way data is analysed. Many of these changes, such as developments in GIS (Geographic Information System) and an increasing use of modelling techniques, have been very applicable to wildlife management and environmental monitoring.

1.3 Observations in the field: tracks and signs

There are many levels of seeing. Two people going out into the desert together may have completely different experiences. One may look to the horizon and see only an expanse of rolling dunes, beautiful and pristine but empty of life. The other may notice the winding tracks of a horned viper, the recently dug burrow of a Sundevald's jird, the scratch marks of beetles and the depression they made as they rolled a ball of camel dung, or a nearly buried blue bottle cap left by previous visitors. To the initiated, these signs tell a story, as real as if the snake, the jird, the beetle and the careless visitors were standing before us.

Carefully observing tracks and other signs can tell us a lot about what animals there are in the area. In much of Oman, aside from domestic goats, animals are rarely spotted. Nevertheless, valuable data can be collected by carefully studying the area for signs of their presence.

Tracks may be found in patches of sand or mud; if these are recent and distinct, the species may be identified. Even if we cannot identify the species from the tracks, we will have a better idea of what groups of species are in the area. Was it a carnivore or herbivore, snake or lizard? Look around closely – the animal may also have dropped some hair nearby, perhaps snagged on a bush as it passed. This can give us further clues about the species.

Gazelle tracks (Steve Ross).

Arabian tahr tracks (Steve Ross).

A small tuft of hair snagged on a plant alerts researchers to the presence of the Arabian tahr. (Steve Ross)

Droppings are another excellent sign. The size, shape, placement and quantity of pellets or droppings can tell us about the species that produced them. With closer investigation can tell you even more about the animal; if it is a herbivore or a carnivore, what it ate and even something about its digestive system.

Animals may also leave other signs related to their behaviours. In the Hajar Mountains, the Arabian tahr gouges out pits; freshly dug soil or signs of urine in the pits would be an sign that they have recently been used and tahr are in the area. Gazelles also use scrapes, but these are shallower than those dug by the tahr, so the two are easily distinguished from each other.

These distinctive pits are a sign that Arabian tahr are in the vicinity. (Steve Ross)

The type and condition of vegetation also yields clues about what is going on in the ecosystem. Are there browse lines on trees, indicating the presence of goats or other herbivores? Very short grasses or herbaceous plants and the dominance of unpalatable species are indications of overgrazing. There may also be signs that people have been harvesting wood or other resources, whilst litter may give clues as to who left it behind.

By looking at these and other clues we can get a general understanding of what is going on in the whole ecosystem. Recording such observations allows us to use them as qualitative data, or for formulating relevant research questions.

Mountain Gazelle scrapes are shallower than those made by the Arabian tahr. (Steve Ross)

FIELD RESEARCH IN ACTION

Nestled between the Arabian Sea and the dry desert interior, the Hajar Mountains form a 600 km arc across northern Oman, stretching from the Musandam Peninsula in the north-west to just south of Sur. This dramatic landscape of sheer rocky cliffs slashed by deep wadis is home to unique communities of plants, animals and people. Higher rainfall in the mountains compared to the surrounding plains and the numerous springs has given rise to relatively rich floral communities. Depending on these are a host of wildlife species, many of which are of conservation importance. A rich culture of oasis agriculture and animal husbandry, developed through the harnessing of aflaj irrigation, still remains to this day. Field research being undertaken by various agencies is helping to uncover some of the secrets of these floral, faunal and human communities, thereby improving our ability to conserve this stupendous natural environment for future generations. The central questions being asked in these research projects, and the methods used to answer these questions, are illustrative of the types of investigations tackled by field researchers around the globe.

The dramatic Hajar Mountains of northern Oman (Steve Ross) NOTE picture 10 or 11 can be used in this space.

2.1 Taxonomic studies of insect and other arthropod communities.

The importance of systematics and natural history for conservation lies in defining the boundaries of organismic diversity.

Greene & Lobos

If all mankind were to disappear, the world would regenerate back to the rich state of equilibrium that existed ten thousand years ago. If insects were to vanish, the environment would collapse into chaos.

E.O. Wilson

The roughly 950,000 species of insects that have been named represent only a small fraction of the total number likely to exist. Yet, as famed ecologist E.O. Wilson has explained, insects have a profound impact on our planet. For example, insects affect many ecosystem processes and are vital for plant pollination, both of wild plants and domesticated crops. Some can become pests, damaging plants and affecting our food supply, while others can be harnessed as biological control agents. Some insects spread disease; others have helped us make significant advances in medicine. The sheer biomass of insects make them an essential component of the food chain. Insects are also often considered indicator species, alerting us to changes in climate and other environmental conditions which might otherwise go unnoticed. Finally, as some of the most visual and beautiful aspects of biodiversity, insects contribute to our enjoyment of the environment.

Insects are a fascinating and beautiful part of the world's biodiversity. A robber fly (Asilidae sp. devours an Arabian paper wasp (Polistes watti) (Ruth Kamnitzer): A violet dropwing (Trithemis annulata) awaits its next meal (Ruth Kamnitzer).

Compiling inventories is a common form of entomological study. This is done in order to understand the breadth of diversity, and what species are found in different areas. In this way we develop a common reference system for comparing between areas, or looking at changes to insect communities in response to environmental factors such as climate change.

Entomological studies often begin with collecting specimens (Glyn Barrett).

Case Study: Taxonomic richness of insects and other arthropods in the Hajar Mountains.

The bulk of our knowledge on the insects of the Hajar Mountains comes from Arabia wide collectors including Bertram Thomas, Michael Gallagher, and others, and the Oman Flora and Fauna Survey in 1975. Reference collections are found at the Natural History Museums in London, Basel, and elsewhere in Europe, while an important and growing collection is also housed at Oman's Natural History Museum in Muscat. Nevertheless, there is still a lot to learn about the diversity of insect and other arthropod communities in Oman.

To increase our knowledge of the taxonomic diversity amongst insects in the Hajar Mountains, a study was carried out by the National Field Research Centre for Environmental Conservation (NFRCEC) in collaboration with the Ministry of the Environment and Climate Affairs (MECA) within reserves managed by MECA.

The study began with collecting specimens. A variety of trapping methods, appropriate for groups found in different micro-habitats, were used. Ground crawling insects were captured using pitfall traps. These are small containers (such as plastic cups) dug into the ground and filled with water and/or a preserving/killing solution, so that insects crawling along the ground fall in and are captured. Vegetation dwelling insects were sucked up into a collecting jar using an aspirator (or pooter). In long grass and other vegetation a large net was used to sweep back and forth over the vegetation.

Day flying insects were captured using a malaise trap, a large tent like structure that intercepts insects on their flight path and funnels them into a collecting pot filled with water and preservative. Others were attracted to pan traps, which are shallow yellow, blue, and red bowls filled with water and/preservative.

Picture 16: Setting out yellow pan traps to attract flying insects. (Joe Monks)

In the night, mesh moth traps attracted moths to a strong UV light. Other flying insects like butterflies, dragonflies and damselflies were netted opportunistically. These could often be identified from field guides, so were usually photographed and released unharmed.

Malaise traps are used to capture flying insects (Glyn Barrett).

Butterflies like this salmon arab (Colotis fausta) can be photographed for later identification and then released unharmed (Ruth Kamnitzer).

Moth traps attract night flying insects to a UV light. (Glyn Barrett)

Moths are removed from a light trap using small glass collecting jars. (Glyn Barrett)

Once captured, most specimens were killed, then dried and mounted or preserved in an ethanol solution. Luckily, the sheer numbers of insects means that, in general, many individuals can be removed from the wild without impacting the population. To identify the vast majority of species it is necessary to examine them under a microscope and compare them with voucher specimens and field guides. If no match can be found by experts, then a new species is named and voucher specimens lodged in a museum and digitally archived. In this way a database of insect and other arthropod species found in Oman is being built up.

Specimens can be dried and mounted or preserved in an ethanol solution. (Ruth Kamnitzer)

High resolution photographs are used to digitally archive species. This photo was taken with a Zeiss Stemi microscope with Syncroscopy "QCam" camera and then the AutoMontage software. (Joe Monks)

Considerations when carrying out entomological research in northern Oman

Northern Oman is an exciting place to conduct entomological research; as the area has not been sampled extensively, the possibility of discovering a new species is fairly high. Consideration of the hot arid environmental conditions and careful planning with respect to where, when and how to capture insects will help make the most of a collecting expedition.

In general, there is less of a correlation between vegetative growth and flowering than in temperate areas, so plant feeding and nectar feeding species cannot necessarily be collected at the same time. The unpredictable rainfall and flowering times of plants means that sampling insects associated with vegetation is best done opportunistically after rainfall. This can make planning the timing of collection difficult, so remaining flexible to changing local conditions, targeting areas of higher plant diversity, or where there are signs of water, is advisable. Whereas in temperate areas insects can often be found under small stones or bark where conditions are moist and cool, in the Hajars these areas are too hot for many species; instead, searching under large rocks where the ground stays cooler is a good idea. A greater emphasis on opportunistic searching is advised.

The physical environment also presents challenges in setting up and maintaining equipment. Strong winds and a lack of trees can make anchoring malaise traps and light traps difficult. The many thorny species can make sweep netting impractical in some areas. In the intense heat and sun, the water in pan and pitfall traps dries out quickly. Insects also decompose quickly in the heat, so adding a preservative is very useful.

Compared to temperate or wetter areas of the world, the number of overall captures in the Hajars may seem low. In general, greater effort needs to be put into trapping, with more traps set out and more time devoted to dedicated searching. However, reminding oneself of the possibility of discovering a new species, and of the importance of collecting this type of baseline data, should help keep motivation high.

2.2 Examining wildlife distribution using camera traps.

Knowing a species' distribution – the geographic area over which it is found – is highly relevant for conservation, for a number of reasons. Firstly, the extent and pattern of distribution can affect vulnerability to extinction. Species which are found in only a small area are more vulnerable to extinction, because any negative changes to the area, for example, habitat destruction, will put the entire population in jeopardy. If a species is distributed across a much wider area, it is less likely that negative changes to its habitat will occur across the entire area. Species with fragmented, unconnected distributions also have high vulnerability to extinction, as this can result in genetic inbreeding and other problems. Knowing a species' distribution therefore helps us to anticipate these types of vulnerabilities and manage accordingly.

Secondly, knowing the distribution of species is also important because this can help prioritise areas for conservation. A protected area network can be planned to include the distribution of a number of different species, or to target those which are at risk. With enough data, distribution studies can also give us information about which kind of habitat a species prefers. By comparing the characteristics of habitats where a species is found with those areas where it absent, we can gain tremendous insight into its habitat requirements and ecology. Such knowledge feeds into conservation management helping us to protect areas that contain the most important habitats.

Species which have a restricted range are more vulnerable to extinction. The Arabian tahr is only found in the Hajar Mountains, so Oman bears a special responsibility for its conservation.

Camera trapping

In the last couple of decades camera trapping has emerged as a highly effective method for wildlife research and monitoring. A camera trap is a remotely activated camera, triggered by a motion sensor, heat sensor or light beam. When an animal passes in front of the camera it activates the trigger, and is 'captured' on camera. Camera trap surveys are a good method for studying distribution at a variety of scales. When used over a large landscape, camera trap surveys can tell us about a species' geographic distribution, while more intensive surveys over smaller areas can be used to look at habitat use and local distribution.

Camera traps use a motion or heat sensor to detect passing animals and 'capture' them on a digital photograph or video. (Steve Ross)

Picture 24: Camera trap surveys are being used by researchers around the world to look at the distribution of different species. (Steve Ross)

Camera traps have a number of advantages over other methods of studying distribution, such as direct sighting or sign surveys. As cameras can be left in place for many months, they effectively spend many nights 'looking' for animals, thus amassing large amounts of data. Given the amount of data they can collect, they require relatively little effort, making this a cost and time effective survey method. As they are inconspicuous, they are particularly good for surveying shy or reclusive species that actively hide from people and are thus rarely spotted. Because the cameras operate day and night, they are also good at detecting nocturnal species that are rarely seen. The photos captured provide a tangible, verifiable record of a species presence, sometimes even allowing researchers to identify individual animals. As an added benefit, the images or videos obtained can give us fascinating insight into animal behaviour and can help generate public interest in the species.

Photographs and videos captured by camera traps have given us unique insight into the fascinating behaviour of the Arabian tahr.

Case study: Investigating the distribution of Arabian tahr (Arabitragus jayakari) and other mammals in the Hajar Mountains using camera traps.

While we have a fairly clear idea of what mammals occur in the Hajar Mountains, we don't know as much about the distribution of different species. Arabian tahr, for example, are believed to be patchily distributed all across the Hajars, but the extent of their range is unknown. Other species like the caracal (Caracal caracal), Arabian wolf (Canis lupus arabs) and striped hyena (Hyaena hyaena) are believed to be very rare, as sightings are extremely uncommon. Smaller mammals like Blanford's fox (Vulpes cana) and red fox (Vulpes vulpes arabica) are more common, but their habitat preferences, and the degree of their habitat overlap, is unknown.

To understand the distribution of Arabian tahr and other mammals a camera trapping survey was carried out across the Hajar Mountains. Difficulties in spotting some species, the low density at which they occur and their large potential range made camera trapping the most feasible, cost and time effective method for this survey.

To begin, researchers designed a survey whereby the entire area would be sampled in a representative manner. To do this a GIS map of the Hajar Mountains was used to stratify the area into blocks, and peaks were randomly selected within these blocks. Camera traps were placed in sites that maximized the chances of photographing an animal (if it was there). These included ledges and obvious travel paths. At least three camera traps were set on each peak, securely fixed to rocks, trees, or bushes. Standardizing the amount of clear space in front of the camera by clearing vegetation or rocks helped to make comparisons between camera traps possible. Habitat variables, such as altitude and slope, were recorded at each site, while other variables such as proximity to human settlements, and roads were computed later using a GIS. These variables were used in analysis to understand tahr habitat preferences.

Camera traps were set on ledges, natural travel paths and other areas were Arabian tahr and other mammals were likely to pass by.

Camera traps were collected after three to six months and data cards (SD cards) were downloaded onto a computer. Each image containing an animal was recorded and the data were analysed using an occupancy survey methodology, to understand distribution. When overlain on a GIS system, these results gave a visual representation of the likely distribution of tahr and other mammals across the Hajar Mountains. Analysis of the occupancy data in conjunction with habitat variables allowed researchers to understand which habitats are most used by tahr and other mammals.

Camera traps were retrieved after three to six months, and the images downloaded to a computer.

Camera traps were securely anchored to trees.

Camera traps were securely anchored to rock.

Considerations when conducting camera trapping surveys in northern Oman.

Conducting a camera trapping survey across the entire Hajar Mountain range was an exciting but somewhat daunting project. The Hajar Mountains span some 600 kms and encompass a total area of approximately 34,000 km^2. Placing a network of camera traps across this vast area with a reasonable intensity required a large number traps. Needless to say, setting - and retrieving – the 334 traps used during the study took considerable time and effort.

Researchers often spent many hours hiking in the mountains to set camera traps.

Researchers had to be excellent climbers so to access the steep cliffs Arabian tahr favour.

Furthermore, the Arabian tahr favours the steepest mountain cliffs; if cameras were to detect tahr, they had to be placed in these areas. Field staff needed to have superb rock climbing skills, a high level of fitness and head for heights. To set the cameras in optimum locations, researchers also needed to have a knack for looking carefully at the landscape and predicting how animals would move through it, so that cameras could be placed along likely travel paths. Such observational skills and some prior knowledge of the target animals' behaviour is key to a successful camera trapping study.

To get an accurate picture of mammal distribution across the Hajars, the different habitats within the study area needed to be sampled representatively, even those that were not expected to contain tahr or other mammals. In other words, finding out which areas did not contain tahr or other mammals was as important as finding out which areas did. On occasion, this sampling principle can be difficult to explain to guides or assistants who instinctively want to lead researchers to places most likely to contain animals. Sticking to the study design, and overcoming tendencies towards bias were important for obtaining robust results.

2.3 Estimating population size using DISTANCE sampling.

Knowing the population size of a species is important for its conservation and management, because population size affect vulnerability to extinction. We can use the term population size at different scales. On a global scale we are referring to the total size of the world population, while on a smaller scale we mean the population size in a smaller defined area or region, or of a sub-population. Knowing the population size of species at both scales is highly relevant.

On a global scale, species with smaller total population sizes are more vulnerable to extinction, both because the death of any individuals will have a proportionally larger effect on the entire population, and genetic problems may be encountered if populations are very small. By comparing population sizes across time, we can see if a species' population size is changing; a declining population size is one of the main criteria used in the International Union for the Conservation of Nature (IUCN) Red List to assign threat categories.

On a smaller scale, estimating the population size of a species in specific areas, such a geographical region, a country, a national park or some other area is also important for conservation. This information can help us to target areas with a high density of the focal species for protection, monitor how population size is changing over time, or evaluate management strategies. Of course, these smaller scale regional population estimates feed into global population estimates. The discussion below focuses on estimating population size in smaller, regional scales.

So how do we estimate population size for wildlife species? Counting all individuals in the entire area of interest (a 'total count') is rarely feasible, as areas are usually too large, and it is difficult to be sure that we have not missed or double- counted individuals. Instead, researchers generally focus on small portions of the area, called sample units. Line transects, quadrats, points (for circular plots), or even units of time are used as sample units. Yet even within these sample units we may miss counting some animals, thus causing us to underestimate density.

DISTANCE sampling

To increase the accuracy of density and population size estimates, a method called DISTANCE sampling was developed in the 1980's. The method uses complex mathematical modelling to take into account animals that may be missed during surveys. The DISTANCE software is available for free online, and is now widely used by researchers around the world.

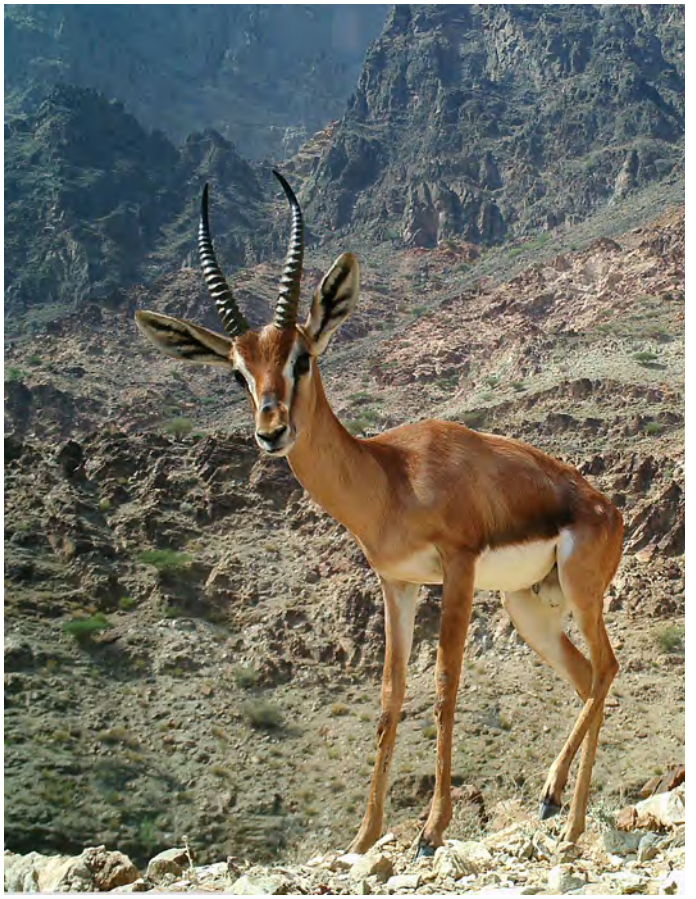
The DISTANCE method is based on the idea that we are more likely to see animals that are close by compared to those that are farther away. Imagine that you are walking on along a line transect to survey domestic goats on the plateau of Jebel Akhdar. The goats are evenly spread across the landscape. You will most likely see all the goats that happen to be exactly on your transect. In fact, as you walk along, you will probably see all the goats that are browsing within 5 meters of your transect, but will miss some of the goats that are 20 meters away from the transect; perhaps they will be hidden by a bush. Goats that are 30 meters away will be even more difficult to see, because there will be even more bushes and trees in the way.

During a DISTANCE sampling survey, observers record the distance and sighting angle to all animals seen from the transect line. By looking at the number of animals seen at different distances from the observer, the DISTANCE program calculates a variable called the detection probability – the likelihood of us seeing an animal if it is actually there, at different distances. This variable is used in the software for the estimation of population density, thus taking into account animals that may have been missed during the survey. For the results to be accurate, a number of assumptions need to be met: that the transects are randomly placed relative to the distribution of animals; that animals on the transect line are always detected; that distance to the animal is measured at the animals original location (i.e. that it hasn't moved in response to the observer); and that all measurements are exact. While it is often difficult to meet all these assumptions perfectly, there are ways to deal with some discrepancies, though surveys should be designed to meet as many of the assumptions as possible.

Case study: Determining the population size of mountain gazelle in Al Saleel National Park using DISTANCE sampling.

Mountain gazelle (Gazella gazelle) were historically found across most of the Arabian Peninsula, but have now disappeared from many areas, largely due to hunting. Overall, the population has declined by more than 30%, and the species is listed as Vulnerable to Extinction by the IUCN. Today, the largest gazelle populations are found in Oman, though numbers in the Sultanate have also declined in the last few decades.

Al Saleel Natural Park, in the Sharkiya Governate near to Al Kamil, was created by Royal Decree in 1997 to protect the sizable mountain gazelle population found in the area. A large tract of Acacia tortilis woodland and a number of other species of conservation significance including the Arabian tahr and Egyptian spiny tailed lizard (Uromastyx aegyptia) are also found in the park. The reserve is managed by the Ministry of the Environment and Climate Affairs (MECA).



Al Saleel Natural Park was created by Royal Decree in 1997 to protect mountain gazelle.

Knowing the population size of mountain gazelle within the park would aid management and clarify the importance of the park in the conservation of the gazelle on a global scale. The relatively open terrain found in much of the park and the ecology of the gazelle population made DISTANCE sampling a good method for estimating population size. DISTANCE sampling surveys were carried out by a joint team from the NFRCEC and MECA. Surveys were carried out in two consecutive years, so that the usefulness of the survey method for longer term population monitoring could be evaluated.

A pilot study was first carried out to understand the terrain, the best alignment for the transect lines, and the likely spotting distance for gazelle. Using this information, researchers laid out a series of transect

lines using Google Earth. These were uploaded into a handheld GPS which was carried by the driver of the survey vehicle.

During the survey, the vehicle was driven at slow constant speed along the transect, with a minimum of three observers sitting on the top noting all gazelle observed. A rangefinder and compass were used to calculate the distance and angle from the observer to the animal, so that the shortest (perpendicular) distance from the observer (on the vehicle) could be calculated for analysis. As well as the distance and angle, the number of gazelles in the group and their age and sex were recorded. Mountainous areas were surveyed on foot, as they could not be accessed by vehicle. Data from the surveys was analysed using DISTANCE software, and a density estimate was obtained. This was extrapolated to the larger area for an estimate of the total population size within the reserve.

When a group of gazelle were spotted, observers noted the number of gazelles, their sex and approximate age (if possible), the GPS co-ordinate of the observers, the distance (obtained using a range-finder) and the compass angle to the centre of the group.

Survey teams were made up of a driver and at least three observers sitting on top of the vehicle.

A workshop for governmental researchers was conducted on DISTANCE sampling, to facilitate the use of this survey method for future monitoring.

Considerations for conducting DISTANCE surveys in Oman

Surveying mountain gazelles in Al Saleel National Park presented a number of practical challenges to the research team, many of them common to DISTANCE surveys around the world. A good understanding of the survey methodology allowed researchers to adapt the survey method to the local area without violating essential conditions.

One condition of DISTANCE surveys that can be difficult to satisfy is the requirement that movement of animals is not affected in a systematic way by the observers (the people conducting the survey). In other words, the survey technique will not work well if the animals move away from the observers before they are spotted. Gazelle do flee in response to the survey vehicle, but luckily observers were able to see the animals before, or when they began, to flee., the position of the gazelle was measured to where they were first sighted so that this movement didn't effect the survey results. Care was taken that they were not recounted at another point in the survey; this was possible as gazelle tended not to move far. In general, carefully considering the likely response of the target animals to the survey method is important during the design phase, so that potential biases can be avoided.

Ideally, DISTANCE surveys which use line transects designs are conducted along a series of linear transects, either randomly or systematically distributed across the study area. In practice this is often difficult to do in wilderness areas; driving off-road may be difficult, environmentally damaging, or prohibited by law. In Al Saleel Natural Park, crossing the wadi beds that run across the plains areas from the north-west to south east was not feasible in the survey vehicle. In order to avoid these area without compromising the integrity of the survey design, researchers created a series of systematic transects to run parallel to these wadi beds. In this way they were able to come up with a survey design that was both logistically practical and allowed the team to cover the whole of the study area without bias.

In Oman, DISTANCE sampling using transects is an appropriate survey method in plains and desert areas, where driving linear transects is feasible and there is consistent visibility. Mountainous areas are less suitable for this type of survey because setting transects in a non-biased manner is more difficult, and the distance at which animals can be spotted is less consistent across the terrain. Both likelihood of seeing an animal and the density of the target species in the area must also be considered when deciding if this survey method will yield results with the desired level of confidence and accuracy. DISTANCE surveys are more suitable for more common species, such as gazelle, as it might be difficult to get enough sightings of rare animals for accurate results. Overall, the method worked very well for obtaining a density estimate of gazelle in Al Saleel, and is highly suitable as a monitoring method.

2.4 Understanding the relationship between people and their environment using socio-economic and land use surveys.

> *Conservation in the old sense, of this or that resource in isolation from all other resources, is not enough. Environmental conservation based on ecological knowledge and social understanding is required.*
>
> *Raymond Dasmann*

Traditionally, conservation has belonged in the realm of science, practiced by biologists and ecologists. While a scientifically based understanding of the natural world remains essential for the conservation management of wildlife and ecosystems, there is also a growing awareness of the role that social science should play in conservation. After all, human actions are the greatest threat to biodiversity all over the world, therefore humans are an essential part of the solutions. Social science studies can shed light on the relationships between people and their natural environment, explore the social, political and economic background to conservation issues, and help us come up with practical, socially acceptable solutions.

One branch of conservation-related social science research which has been receiving increasing attention of late is the valuation of ecosystems. Examining the goods and services people derive from their natural environment helps to make their value more explicit. These goods and services may include forage for livestock, fuelwood, wild foods, medicines, clean water, earnings from tourism activities, and recreational opportunities. In many cases, policy makers and even the communities themselves may be unaware of the significant and diverse economic benefits derived from their natural environment, in comparison to alternative uses. Formal evaluation of economic benefits can strengthen arguments for conservation. Social or religious benefits including recreational opportunities and a sense of well-being are often harder to quantify or assign monetary value to, but remain extremely important. Again, explicitly stating these benefits is useful.

Wild honey is a highly valuable natural resource.

Case study: Using socio-economic surveys to quantify the utilisation of natural resources on Jebel Akhdar

Jebel Akhdar has long been a centre of agriculture and settlement, owing to the more benign temperatures and higher rainfall in the mountains compared with the surrounding plains. A wide variety of fruits and vegetables are grown in irrigated fields, and highly prized rose water is produced for sale. Mountain pastures also provide grazing for domestic livestock. There have been many social and economic changes in the Jebel Akhdar region in the past few decades, some of them linked to the tarmac road up to the Jebel Akhdar plateau which was completed in the early 1980's. The road has increased access to more distant markets for agricultural products and allowed residents to travel more easily to paid employment in other parts of Oman. The opening of the road has also increased tourism development, and Jebel Akhdar now receives more than 100,000 visitors per year.

The beautiful juniper woodlands and traditional villages of Jebel Akhdar attract over 100,000 visitors a year. (Ruth Kamnitzer)

These social and economic changes are also affecting the traditional use of natural resources on Jebel Akhdar. Furthermore, there is concern over the degraded condition of some natural habitats on Jebel Akhdar, linked to environmental change. For example, studies have found that climate change is the most likely underlying cause of the worsening condition of the area's unique juniper woodlands.

Livestock herding remains an important economic activity on Jebel Akhdar.(Alan Roe)

To better understanding how local people are currently using the natural environment, a socio-economic and land use study was conducted by a team from the NFRCEC, with the support of other government agencies. This information is needed if we are to come up with management strategies that conserve mountain habitats while considering the requirements and aspirations of local residents.

The study required the systematic collection of data describing and quantifying socio-economic and land-management activities so that comparisons could be made between different groups and geographic areas. As in any scientific study, deciding on the sample unit – i.e. whom to survey – is an important part of the study design. In this case, the household was deemed to be the most appropriate unit, as this is the primary level for decision making, production and consumption of resources.

Surveying each and every household was impractical given the time and resources available, so researchers calculated how many households needed to be surveyed for the desired level of accuracy. Household were then selected from within the study area in a way that would be representative of the area.

Researchers first introduced the study to the household members, explaining the aims of the research. Male and female research staff then completed questionnaires on economic activities, resource use and socio-economic metrics with both the male and female heads of households (where available).

Data was subsequently entered into a Microsoft Access database to facilitate data retrieval and analysis. The results were analysed and overlain within a GIS system to gain a spatial idea of when and how natural resources are being used on Jebel Akhdar. This helps to make the benefits of maintaining a healthy natural ecosystem to local communities more explicit.

After introducing the research project, researchers completed questionnaires on economic activities, resource use and socio-economic metrics with heads of households.

Considerations when carrying out socio-economic research in northern Oman

On the whole, Oman is a relatively easy place to conduct socio-economic and land use research: people are welcoming, helpful and very interested to talk about their lives and experiences with the natural environment.

One issue often encountered when conducting socio-economic field research is that some people do not know much about what research is or how it is conducted. Indeed, in the Hajars, those carrying out the socio-economic research were often mistaken for surveyors from the Census of Oman, as this was the closest reference point. Introducing the work that is being done, and explaining the reasons for it is an extremely important step, both at the household level but also beforehand with district officials. In the Hajars, local Waliyat authorities were extremely supportive of the work once the researchers had taken the time to present the proper credentials and explain what they were doing and why.

On a very practical level, because a high proportion of adult males commute weekly out of mountain areas of northern Oman it is sometimes difficult to find adult men to speak to during the week, so weekend surveys may be necessary. As well, for the reason of gender balance in sampling, social science research teams should include both male and female researchers.

In exploring issues of land use, the research team ran into the inevitable problems of communicating locations and boundaries with local people. People, particularly the older generations generally hold a very sophisticated knowledge of their environment and what goes on within it. Unfortunately for outsiders local place names rarely correspond with those in official use and many areas meaningful to local people have no official designation at all. Once researchers began to pick up local names for areas, locating places became much easier!

The names commonly used by local people for important places may not appear on official maps, which can at first be difficult for researchers.

INSPIRING THE NEXT GENERATION - FIELD RESEARCH AND EDUCATION

How best to instil in today's youth a respect for the natural world, an understanding of the need for conservation and motivation for action, is a question we all must ask. To raise the next generation of field researchers and conservationists we must fill today's youth with curiosity about the natural world, an understanding of environmental problems and challenges, and the opportunity to develop a deep bond with nature. With these tools they will then, as they mature into adults, be equipped to ask the right questions and inspired to relentlessly search for the solutions that will conserve our natural world.

The contribution of Field Research: Environmental educationy

Environmental education was first defined in 1969 as learning

> *'aimed at producing a citizenry that is knowledgeable concerning the biophysical environment and its associated problems, aware of how to solve these problems and motivated to work towards their solution'.*
> *Stapp, et. al.,*

This definition of environmental education has been modified over the years, eventually morphing into the more current term of 'education for sustainability', which places greater stress on action and sustainable living. Yet at its core, the original definition's emphasis on knowledge, awareness and motivation to bring about change remains true.

If we are to raise a generation that is fully equipped to deal with the world's growing environmental problems, they will need to be knowledgeable about the natural environment and the issues we face. Environmental education programmes focused on transmitting knowledge often takes place in a classroom setting. Students learn about species, ecosystems, biophysical systems and environmental threats in subjects such as science, physics, geography and environmental management. The human dimensions of environmental problems can be explored in subjects like history, social science, literature or the arts. Interpretive exhibits in national parks, natural history museums, zoos, and science centres are another venue for teaching knowledge about the natural environment. Though educational exhibits in such settings usually focus on species or environments specific to the local area, there is a growing trend to link such information about identification and general ecology with threats and conservation.

Environmental education can also focus on a more direct experience of nature, aimed at fostering an emotional connection. As the world becomes more urbanized and technological devices compete for our children's attention, many educators have become concerned with the decreasing amount of time children spend outside in nature.

Omani students on NASA's GLOBE (Global Learning and Observation to Benefit the Environment) programme gain experience in collecting data on plant distribution while exploring coastal habitats near Yiti during a camp put on by the Ministry of Education and assisted by scientists from the NFRCEC.

Outdoor education centres, field trips and interpretive programmes organised through national parks provide opportunities for children (and adults) to have an experiential, hands on learning experience in an outdoor setting. Learning happens through doing, whether by learning to identify species, participating in data collection, creative activities or simply discovering the natural world. Such experiences have been shown to have a lasting effect because learning is made meaningful through tangible examples, and the immersive nature of the experience creates an emotional connection.

Students from the Sultan School explore the unique Juniper woodlands of Jebel Akhdar while on a five day residential field trip. (Saieda Rouass)

A storytelling workshop held in Luzugh village sponsored by the NFRCEC builds on the emotional connection children feel with the falaj environment. (Saeida Rouass)

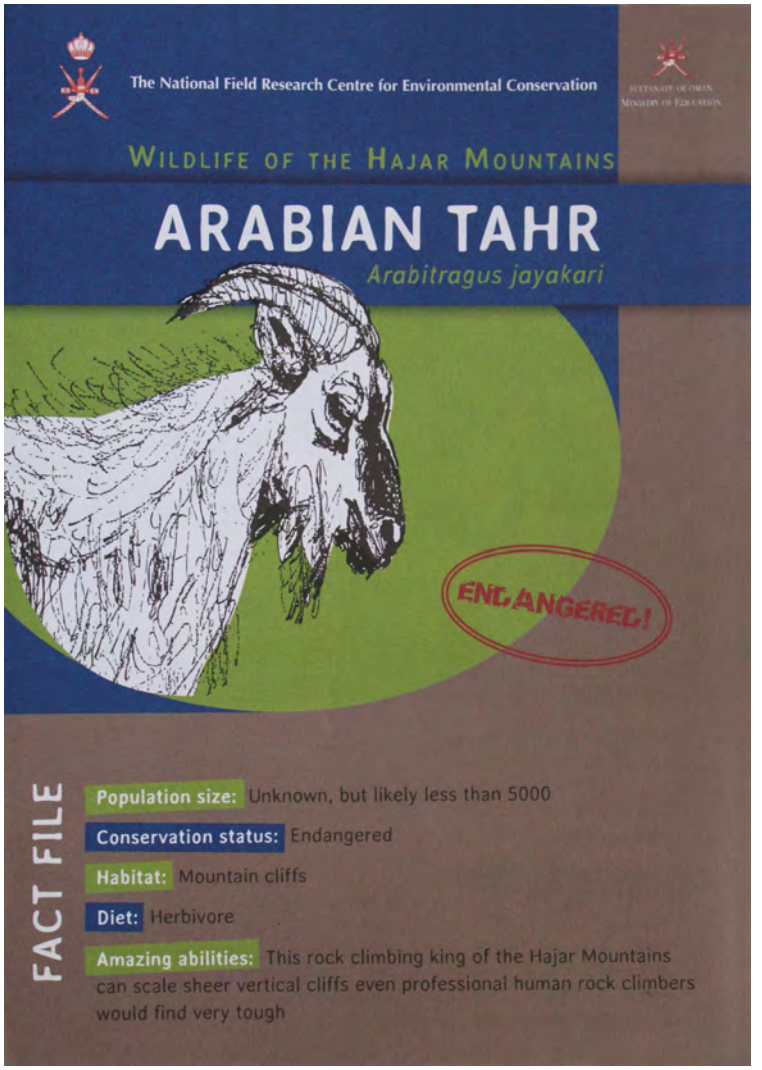
To be truly effective, environmental education also needs to cause positive behavioural change. Once students have gained knowledge of the natural environment and its associated problems, and have developed an emotional connection or other source of motivation, they must turn their concerns into action. In some countries, schools have focused on change at the local level, within the school environment. Eco-clubs or student governments initiate recycling programs, work to cut energy usage, or create an organic garden to make the school environment more environmentally sustainable. The international eco-schools programme, run by the Foundation for Environmental Education, helps students through a certification programme, which sets out a clear plan for schools to work towards sustainability and awards a 'green flag' to those who achieve high standards. Within the wider community, environmental education campaigns promote energy conservation, recycling and conservation through NGO's, news social media and the internet.

Collecting data on the prevalence of litter on Jebel Akhdar - and coming up with solutions to the problem – helps link learning with action.

The contribution of field research to environmental education

Fundamentally, research is the basis on which we build scientific knowledge. The contribution of environmental field research to knowledge building is especially valuable in Oman and other countries where there has not previously been as extensive research on the local wildlife and ecosystems, as compared with countries in Europe and North America. In such countries, teachers may lack information and materials on local species, ecosystems or environmental issues. Research projects can help fill this gap in information when results, photographs and other outputs are turned into learning materials. This gives teachers the opportunity to illustrate larger concepts with local examples to make learning relevant and meaningful. For example, the effects of climate change seem more concerning if students learn about the impacts on Oman's juniper woodlands, as opposed to learning about impacts on polar bears in the Arctic.

Some field researchers are taking advantage of internet technology to keep students and others up to date on current research. For example, the Environmental Society of Oman (ESO) publishes regular updates on the location of tagged whales on its Facebook page, and locations of tagged Egyptian vultures are available on an online blog.



Educational materials produced by the NFRCEC and the Ministry of the Education on the wildlife of the Hajar Mountains utilise photographs and findings from field research projects in the Oman. Such locally sourced materials make learning meaningful and fun.

Pictures 52 & 53: Students from Nizwa University learn how to handle small mammals while contributing to research on small mammal distribution in the Hajar Mountains with NFRCEC scientists.

NASA's Globe program actively engages students by asking them to contribute data towards a global database. Recently there has been an increase of interest in 'citizen science', whereby people contribute data which they collected in their local area towards a larger database, as in the UK's butterfly monitoring scheme. Teams of students or volunteers may also participate in research alongside scientists, as in the Earthwatch programme. Participation at all of these levels gives the public the opportunity to become directly involved in research, thus making the results more meaningful.

Field research can also contribute to general public education through the media, with the publication of popular articles, photographs and videos. This type of publicity can be highly effective. After all, people will try to protect things they find beautiful, special and interesting. As environmental pioneer Rachel Carson said, "The more clearly we focus our attention on the wonders and realities of the universe about us, the less taste we shall have for destruction".

Finally, field researchers can contribute to environmental education by providing role models for young people. If we are to solve some of the world's environmental problems we will need today's brightest minds. We need to encourage young people to pursue careers in the environmental sciences. Role models, especially national role models, are important in this area.

CONCLUSIONS AND FUTURE DIRECTIONS

Now is an exciting time for environmental field research in Oman. While we have, in the past few decades, begun to learn much about the country's unique species and diverse environments, even more remains to be discovered. In science, questions always lead to more questions. As the distributions of mammals such as the Arabian tahr, mountain gazelle and Blanford's fox become clearer, we begin to wonder about details of their ecology. What is the genetic relatedness of Arabian tahr populations? As we document how development is changing the rural landscape, we begin to wonder about its impact on wildlife. Is the connectivity of habitats being affected by the rapidly developing road network? How are changes in livestock herding practices affecting the condition of rangelands?

Research projects investigating these and other questions will enhance Oman's ability to manage its precious natural treasures. After all, the conservation of species and habitats is most effective when based on the best available scientific knowledge. Field research is the means by which we gain this knowledge. This will require dedicated field researchers, young men and women wise enough to know what questions to ask, tough enough to spend long days painstakingly collecting the data needed to answer those questions, and devoted enough to turn the answers into action. In the west, many naturalists have lamented a decline in the amount of hands-on field based training that undergraduates receive. In a thought provoking article entitled 'The naturalists are dying off', famous field biologist Dr. Reed Noss writes:

'Scientific abstractions and fancy technologies are no substitutes for the wisdom that springs from

> *knowing the world and its creatures in intimate, loving detail. . . Without a solid grounding in field experience, conservation biology is hollow. Without years of bug-bitten trudging through hollows and bogs, how can a biologist be expected to be able to separate biological truth from computer fabrication?*

Researchers, biologists, ecologists and conservationist need to maintain an essential connection with the natural world if they are to be truly effective for conservation. In many places in the world, 'field researchers' and 'office researchers' are seen as distinct entities, one specializing in the field, the other specialising in computer based analysis; but as Noss remindes us, effective conservation biologists need skills in both areas. With the proper training, the next generation of Omani conservationist will have both the field and office skills that Noss advocates.

In Oman, the support of His Majesty, Sultan Qaboos bin Said al Said, for conservation, and the efforts of government departments such as the NFRCEC, MECA and OCE in conducting research and managing protected areas, is reassuring. Oman's natural environments are also a source of national pride. With this kind of support and interest, it is hoped that field research into Oman's fascinating species and dramatic landscapes will continue to grow. Education, training and mentoring will play a large role in encouraging Omanis to choose environmental careers and use their talents to conserve Oman's natural environment. The deeper we delve, the more we will uncover. The more we learn, the more effectively we will be able to conserve. In this way field research feeds into knowledge, education, and finally, action.

Selected Bibliography

Alan, J. A (2010) 'Voice in the wilderness'. On Wisconsin.Summer 2010 111(2), 22-29 http://onwisconsin.uwalumni.com/content/uploads/2014/05/summer20102.pdf

De Bont, Raf (2015) Stations in the Field: a history of place based animal research 1870-1930. University of Chicago Press.

Dutton, R. (2015) Field Research in Oman: Past, Present and Future. Diwan of the Royal Court (in press)

Farber, S. C., Costanza, R., & Wilson, M. A. (2002) Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services SPECIAL ISSUE: The Dynamics and Value of Ecosystem Services: Integrating Economic and Ecological Perspectives Ecological Economics 41: 375–39

Gaston, K. & Fuller, R. (2009) The size of species' geographic ranges. Journal of Applied Ecology Volume 46, Issue 1, pages 1–9,

Greene, H., & Losos (1988) Systematics, Natural History and Conservation. BioScience Vol. 38 No. 7

Helleyer, P. & Aspinall, S. (Eds) (2005) The Emirates: A Natural History. Trident Press

Howarth, B. & Gillett, M. P.T. (2009) Increasing knowledge of the entomological fauna of the United Arab Emirates and the role of private collections ZooKeys 31: 119–132

IUCN SSC Antelope Specialist Group (2008) Gazella gazella. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e. T8970A12942665.http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T8970A12942665.en . Downloaded on 17 September 2015.

Kohler, R. E. (2002) Landscapes and Labscapes: Exploring the Lab Field Border. University of Chicago Press, UK

Leopold, Aldo (1949) A Sand County Almanac and Sketches Here and There. Oxford University Press, New York.

Mitchell, John (2015) An interview with George Schaller. Voices, National Geographic October 2015 http://ngm.nationalgeographic.com/ngm/0610/voices.html

Monroe, M.C. & Krasny, M. (Editors) (2013) Across the Spectrum: Resources for Environmental Education. North American Association for Environmental Education. http://www.naaee.net/sites/default/files/publications/eebook/EEebook_download.pdf

MacLaren, C. (2014) Juniper and Olive Survey report: Vegetation Assessment Part 1. Unpublished report. Jebel Akhdar Woodlands Project. Muscat: National Field and Research Centre for Environmental Conservation.

Noss, R. F. (1996) The naturalists are dying off. Conservation Biology Vol. 10(1)

O'Connell, A. F., Nichols, J. D., Karanth, K. U. (2009) Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses. Springer Japan.

Palmberg, I. E. & Jari Kuru, J. (2000) Outdoor Activities as a Basis for Environmental Responsibility. The Journal of Environmental Education Vol. 31(4)

Rabinowitz, Alan (2009) Ah Puch. Cat Tales, Issue 2. Huffington Post Blog. http://www.huffingtonpost.com/alan-rabinowitz/cat-tales-issue-5-a-night_b_525840.html

Roe, A., al Zarkwani, W., al Rahabi, N., al Rashdi, A.H., al Kilbani, A., al Zadjali, F. & Hoek, C. (2015) Juniper Woodlands Research & Conservation: Socio Economics and Land Use on Jebel Akhdar. NFRCEC (unpublished report)

Ross, S., Al Kilbani, A.S., Al Rashdi, A., Al Zakwani, W.H., Al Rashdi, S.H. & Al Ansari, T. (2015)

Mountain gazelle density, habitat use and conservation: initiating a monitoring program for Al Salil National Park, Oman. NFRCEC (unpublished report)

Sagarin, R., Pauchard, A. (2012) Observation and Ecology: Broadening the scope of science to understand a complex world. Island Press

Schaller, George (2010) A Night in the Wild. Cat tales, issue 5. The Huffington Post Blog http://www.huffingtonpost.com/alan-rabinowitz/cat-tales-issue-5-a-night_b_525840.html

Sodhi, N. & Ehrlich (Eds) (2010) Conservation Biology for All. Available at https://conbio.org/publications/free-textbook

Strapp, Bennett, Bryan, Fulton, MacGregor, Nowak, Swan, Wall & Havilick. (1969) The concept of environmental education. Journal of Environmental Education. Vol 1:1

Sutherland, E. J (Editor) (2006) Ecological Census Techniques: A Handbook. Cambridge University Press, UK

Trombulak, S. (1994) Undergraduate education and the next generation of field biologists, Conservation Biology. Vol. 8 (2)

Van Dyke, Fred (2008) Conservation Biology: Foundations, Concepts, Applications The History and Distinctions of Conservation Biology. Springer Netherlands. pp 1-27

Wheater, C. P., Bell, J.R. & Cook, P.A. (2011) Practical Field Ecology: A project guide. Wiley-Blackwell, UK

Woodhouse, J. L.; Knapp, C. E. (2000) Place-Based Curriculum and Instruction: Outdoor and Environmental Education Approaches. ERIC Digest. ERIC Clearinghouse on Rural Education and Small Schools Charleston WV

المجهود وخوض الأغوار والمستنقعات وتحمل لدغات الحشرات كيف يمكننا أن نتوقع من عالم الأحياء أن يكون قادراً على التمييز بين الحقيقة البيولوجية والفبركات الحاسوبية؟»

يحتاج الباحثون وعلماء الأحياء وعلماء البيئة والمشتغلين على الحفاظ على البيئة إلى البقاء على اتصال قوي مع العالم الطبيعي إذا أرادوا فعلاً حفظه وحمايته. وفي العديد من الأماكن في العالم ينظر إلى «الباحثين الميدانيين» نظرة مختلفة تماماً تميزه عن «الباحثين المكتبيين»، فالأول متخصص في الميدان والثاني في التحليل الحاسوبي، ولكن ذلك لا يعني الاكتفاء بأحدهما عن الآخر، فمثلما يقول العالم «نوس» فإن عالم الأحياء الشغوف بالحفاظ على البيئة يحتاج إلى المهارات الميدانية والمكتبية أيضا، ومع التدريب المناسب فإن الجيل القادم من حماة البيئة العمانيين سيكون لديهم المهارات العملية والمكتبية الكافية التي يتحدث عنها «نوس».

وفي عمان، فإن الوضع البيئي مطمئن بفضل دعم صاحب الجلالة السلطان قابوس بن سعيد المعظم -حفظه الله ورعاه- لجهود الحفاظ على البيئة، وبفضل جهود الجهات الحكومية مثل المركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة ووزارة البيئة والشؤون المناخية ومكتب حفظ البيئة التابع لديوان البلاط السلطاني في تنفيذ البحوث البيئية وإدارة المحميات، وهي جميعاً جهود قائمة على رغبة صادقة واعتزاز بهذه البيئات الطبيعية كونها مصدراً للفخر الوطني. ومع هذا الدعم والاهتمام المشهود، فإنه من المؤمل أن تتواصل البحوث الميدانية حول الأنواع الأحيائية الفريدة والتشكيلات الطبيعية الخلابة في سلطنة عمان، وسيلعب التعليم، والتدريب والتوجيه دوراً كبيراً في تشجيع العمانيين على اختيار المهن المرتبطة بالبيئة وبالتالي استخدام مواهبهم للحفاظ على البيئة الطبيعية في سلطنة عمان. كلما تعمقنا أكثر كلما اكتشفنا اكثر، وكلما تعلمنا أكثر، كلما زادت قدرتنا في الحفاظ على البيئة، وبهذه الطريقة تسهم البحوث الميدانية في تغذية المعرفة، والتعليم، وتتحول نتائجها أخيرا إلى تطبيقات على أرض الواقع.

الاستنتاجات والتوجهات المستقبلية

الوقت الحالي هو الوقت المثالي لإجراء البحوث البيئية الميدانية في سلطنة عمان، فعلى الرغم من المشوار الذي قطعته جهود البحث الميداني لاستكشاف الأنواع الأحيائية والتنوع البيئي خلال العقود الماضية، لا يزال هناك الكثير لإستكشافه. يقال بأن طرح الأسئلة في العلوم يقود في العادة إلى أسئلة أخرى، فبعدما اتضح لنا توزيع بعض الثديات في جبال الحجر مثل الطهر العربي، والغزال الجبلي، وثعلب بلاندفورد على سبيل المثال بدأنا نتساءل عن تفاصيل البيئات التي تعيش فيها هذه الثديات، وعن التقارب الجيني بين حيوانات الوعل العربي؟ ومع قيامنا بتوثيق تأثير التطورات الحضرية على البيئة الريفية، بدأنا نتساءل حول تأثيرها على الحياة البرية، وبدأنا نتساءل عن تأثير التطور السريع في شبكات الطرق على مدى ترابط الموائل الطبيعية مع بعضها البعض، وبدأنا نتساءل عن تأثير التغيرات الطارئة على ممارسات الرعي على حالة المراعي؟

إن المشاريع البحثية التي تتطرق إلى هذه الأسئلة وغيرها ستعزز من قدرة سلطنة عُمان على إدارة كنوزها الطبيعية الثمينة، وعموماً فإن الحفاظ على الأنواع الأحيائية والموائل الطبيعية يصبح أكثر فاعلية عندما يستند إلى أفضل المعارف العلمية المتاحة، والسبيل إلى هذه المعارف هو البحوث الميدانية، وهذا يتطلب المشاركة من باحثين ميدانيين متفرغين من الرجال والنساء، يتحلون بالحكمة الكافية لطرح الأسئلة التي يجب طرحها، ويتحلون بالصبر الكافي لقضاء أيام طويلة في جمع البيانات المطلوبة للإجابة عن هذه الأسئلة، ويكرسون أنفسهم بما فيه الكفاية لتحويل هذه الإجابات إلى أفعال، وفي الغرب يشتكى العديد من المشتغلين في علوم الطبيعة من تناقص التدريب العملي والميداني الذي يتلقاه الطلبة الجامعيون. وفي مقال فكري بعنوان « المشتغلون بالطبيعة يموتون» كتب عالم الإحياء الميدانية د. رييد نوس:

> إن المفاهيم العلمية والتكنولوجيات الخيالية ليست بديلا عن الحكمة التي تنبع من معرفة العالم ومخلوقاته بتفاصيل تتسم بالعاطفة والحب، وبدون قاعدة متينة من الخبرة الميدانية، فإن علم حماية الأحياء يصبح علماً فارغاً. وبدون بذل

يمكن أن يساهم البحث الميداني كذلك في تعليم الجمهور العام من خلال استخدام وسائل الإعلام لنشر المقالات، والصور، ومقاطع الفيديو المشهورة، وهذا النوع من النشر الإعلامي يمكن أن يكون مؤثراً جداً، فالناس بطبيعتهم يميلون إلى حماية الأشياء التي يجدونها جميلة، ومميزة، ومثيرة للاهتمام، وكما قال الرائد البيئي راشيل كارسون: «كلما وجّهنا تركيزنا إلى التأمل في روائع الكون وعجائبه المحيطة بنا، تقلصت شهيتنا ورغبتنا في التدمير».

وأخيراً يمكن للباحثين الميدانيين أن يسهموا في التربية البيئية باعتبارهم قدوة ونماذج مشرفة للشباب، وإذا ما أردنا حل بعض المشكلات البيئية في العالم فإننا سنحتاج إلى تظافر العقول النيرة، ولذا نحن بحاجة إلى تشجيع الشباب على الانخراط في وظائف متعلقة بالعلوم البيئية، وهنا يأتي الدور المهم للنماذج الوطنية التي قطعت شوطاً في هذا المجال.

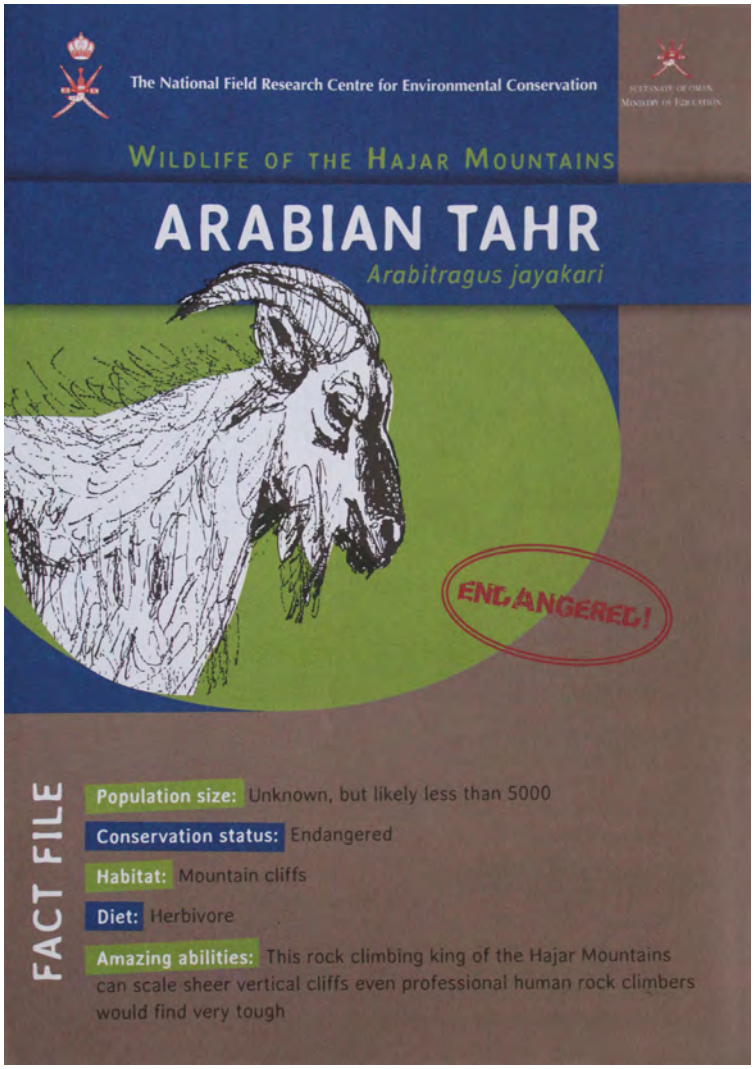
الصور ٥٢ و٥٣: طلاب من جامعة نزوى يتعلمون كيفية التعامل مع الثديات الصغيرة أثناء مشاركتهم في بحث عن توزيع الثديات الصغيرة في جبال الحجر إلى جانب عدد من المختصين من المركز الوطني للبحوث الميدانية في مجال مجال حفظ البيئة.

وفي الآونة الأخيرة تزايد الاهتمام فيما يسمى بـ «علم المواطنين» الذي يقوم على مساهمة المواطنين بالبيانات التي جمعوها من محيطهم المحلي لإضافتها إلى قاعدة بيانات أكبر، كما هو الحال في برنامج رصد الفراشات في المملكة المتحدة. كما يمكن لمجموعة من الطلاب أو المتطوعين أن يشاركوا في البحث الميداني جنباً إلى جنب مع الباحثين، كما هو الحال في برنامج إيرث ووتش. إن المشاركة في كل هذه المستويات يعطي عامة الناس فرصة للمشاركة بشكل مباشر في البحث، مما يعزز من قيمة نتائج البحثوغاياتها.

مساهمة البحوث الميدانية في التربية البيئية

كقاعدة عامة، يعتبر البحث هو الأساس الذي تُبنى عليه المعرفة العلمية، وتزداد أهمية البحوث الميدانية في بناء المعرفة في سلطنة عُمان والدول الأخرى التي لا تمتلك رصيداً سابقاً من البحوث المستفيضة عن البيئة الطبيعية المحلية والنظم البيئية مقارنة بدول أخرى في أوروبا وأميركا الشمالية، حيث قد يفتقد المدرس في مثل هذه الدول إلى المعلومات والمواد التعليمية المتعلقة بالأنواع الأحيائية المحلية، والنظم والقضايا البيئية. ولكن يمكن للمشاريع البحثية أن تساعد في سد هذه الفجوة المعلوماتية عندما يتم تحويل نتائج هذه البحوث والصور الملتقطة وغيرها من مخرجات البحث إلى مواد تعليمية، وهذا من شأنه أن يعطي المعلمين فرصة لتوضيح المفاهيم العامة مع خلال طرح أمثلة من البيئة المحلية وربط العملية التعليمية بالواقع الذي يعيشه المتعلمون وتوضيح الأهداف السامية من هذه الدراسة، فعلى سبيل المثال يمكن شد انتباه الدارسين بقوة إلى آثار تغير المناخ إذا ضربنا لهم مثالاً عن تأثر الغطاء النباتي لأشجار العلعلان في سلطنة عمان، عوضاً عن الحديث عن تأثر الدببة القطبية في القطب الشمالي.

يستغل بعض الباحثين الميدانيين الإنترنت بطريقة إيجابية وذلك لإرسال آخر المستجدات عن البحوث الحالية إلى الطلاب والمهتمين، فعلى سبيل المثال تقوم جمعية البيئة العمانية على صفحتها في الفيسبوك بنشر تحديثات منتظمة عن مواقع الحيتان الموسومة بشرائح تعقب، كما تتوفر كذلك على مدونة خاصة على الانترنت تحديثات عن مواقع النسور المصرية الموسومة بشرائح تعقب، ويقوم برنامج ناسا جلوب بالتفاعل مع الطلاب وطلب مساهمتهم بتقديم بيانات من أجل بناء قاعدة بيانات عالمية.



مواد تعليمية من إنتاج المركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة ووزارة التربية والتعليم حول الحياة البرية في جبال الحجر، حيث صممت هذه المواد باستخدام الصور والنتائج من مشاريع البحث الميداني المنفذة في عمان. هذه المواد التعليمية القائمة على معلومات محلية تضفي متعة إلى التعلم وتضفي إليه مغزى وغاية.

جمع البيانات عن انتشار القمامة في الجبل الأخضر، والعمل من أجل إيجاد الحلول لهذه المشكلة. حيث تساعد هذه الطريقة على ربط التعلم النظري بالبيئة على أرض الواقع.

رواية الحكايات في بلدة لزغ برعاية المركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة، سعياً إلى تعزيز العلاقة العاطفية التي يشعر بها الأطفال تجاه بيئة الفلج (سعيدة رواس)

ومن أجل زيادة فاعلية التربية البيئية يتوجب على القائمين عليها أن يسعوا إلى إحداث تغيير إيجابي في السلوك، فبعد اكتساب الطلاب للمعرفة حول البيئة الطبيعية والمشكلات المصاحبة لها، وبعد تكوينهم لعلاقة عاطفية معها أو بعد غرس أي عامل تحفيزي في نفوسهم، يتوجب أن يتحول اهتمام الطلاب بالطبيعة بعدها من دائرة المعرفة والشعور إلى دائرة المبادرة بالأفعال. تجدر الإشارة إلى أن المدارس في بعض الدول تركز على إحداث التغيير على مستوى المدرسة كبداية لتغيرات على مستويات أوسع، كما تقوم بعض الأندية البيئية أو الاتحادات الطلابية بالمبادرة في تأسيس برامج لإعادة تدوير المواد، أو العمل على خفض استهلاك الطاقة، أو إنشاء حديقة عضوية في المدرسة لجعل البيئة المدرسية أكثر استدامة بيئياً. وفي هذا السياق يوجد هناك ما يسمى بالبرنامج العالمي للمدارس البيئية، والذي تديره مؤسسة التعليم البيئي Foundation for Environmental Education، وهو يساعد الطلاب من خلال برنامج اعتماد يضع خطة واضحة للمدارس للعمل على تحقيق الاستدامة، ويكافئ المدارس التي تحقق مستويات استدامة عالية بمنحها «العلم الأخضر». ولا تقتصر حملات التربية البيئية على البيئات المحلية فحسب، بل يتسع مداها ليشمل المجتمع لتشجيع الترشيد في استهلاك الكهرباء، وبرامج إعادة التدوير، وحفظ البيئة من خلال المؤسسات غير الربحية، ومن خلال وسائل التواصل الاجتماعي والإنترنت.

يمكن للتربية البيئية كذلك أن تركز على التفاعل المباشر مع الطبيعة وذاك بهدف تعزيز الرابط العاطفي تجاهها. وفي ظل تسارع التأثيرات الحضرية على مستوى العالم، واستئثار الأجهزة الإلكترونية على تركيز أطفالنا، عبّر الكثير من التربويين عن قلقهم المتزايد من تناقص الوقت الذي يقضيه الأطفال خارج بيوتهم بين جنبات الطبيعة.

طلاب عمانيون في برنامج ناسا جلوب (التعليم والمراقبة العالمية من أجل إفادة البيئة) وهم يكتسبون خبرة في مجال جمع البيانات حول توزيع النباتات، فيما هم يستكشفون الموائل الساحلية بالقرب من بلدة بيتي خلال مخيم تعليمي نظمته وزارة التربية والتعليم بمساعدة مختصين من المركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة.

ويمكن التعويض عن هذا النقص من خلال مراكز التعليم في الهواء الطلق، والرحلات الميدانية، والبرامج الإرشادية التي تنظمها الحدائق الوطنية، فمن خلال هذه المؤسسات والأنشطة يمكن للأطفال والبالغين على حد سواء أن يخوضوا تجربة تعليمية حيّة في الهواء الطلق. ومع ذلك كله تتعمق آثار التعلم بشكل أكبر من خلال الممارسة سواءً كان عن طريق تعلم كيفية تحديد الأنواع الأحيائية، أو المشاركة في أنشطة جمع البيانات، أو الأنشطة الإبداعية أو ببساطة من خلال استكشاف البيئة الطبيعية والتأمل فيها، حيث توجد مؤشرات تدل على إن مثل هذه الأنشطة تترك آثاراً أعمق في نفوس المتعلمين لأنها تضيف معنىً ملموساً إلى عملية التعلم من خلال الأمثلة الحية والملموسة، ويسهم الانغماس في مثل هذه التجارب في إيجاد ارتباط عاطفي تجاه الطبيعة.

الطلاب من مدرسة السلطان يستكشفون الغطاء النباتي لأشجار العلعلان الفريدة في الجبل الأخضر خلال رحلة ميدانية لمدة خمسة أيام.
(سعيدة رواس)

إلهام الأجيال القادمة: البحث الميداني والتعليم

هناك سؤال محوري يجب علينا جميعاً أن نقف عنده ونطرحه على أنفسنا، وهذا السؤال هو: ما هي أفضل طريقة لغرس احترام الطبيعة في نفوس الشباب، وتعميق إدراكهم بأهمية الحفاظ عليها والمبادرة من أجل حمايتها؟ إن أفضل وسيلة لتنشئة الجيل القادم من الباحثين الميدانيين وحماة البيئة هو إثارة الفضول لديهم بالطبيعة حولهم، وتوعيتهم بالمشاكل المحدقة بالبيئة والتحديات التي تواجهها، وتبصيرهم بالفرص المواتية لتقوية العلاقة مع الطبيعة، وبذلك يمكن لهؤلاء الشباب مع نضجهم وتقدمهم بالسن أن يطرحوا الأسئلة الصحيحة في مواجهة التحديات، وأن يجدوا الإلهام والدافع للبحث الحثيث عن الحلول التي من شأنها الحفاظ على عالمنا الطبيعي.

مساهمة البحوث الميدانية في التربية البيئية

تم تعريف التربية البيئية لأول مرة في عام ١٩٦٩م باعتبارها نوعاً من أنواع التعليم

> «الهادف إلى إعداد مواطنين مسلحين بالمعرفة المتعلقة بالبيئة الفيزيائية الأحيائية والمشكلات المرتبطة بها، ومدركين لكيفية حل هذه المشكلات، ولديهم الدافعية للعمل على تنفيذ الحلول»
>
> ستاب، وآخرون

ولكن طرأت الكثير من التغييرات على هذا التعريف، وتغير المصطلح نفسه وتحول حتى استقر بنهاية المطاف على مصطلح «التعليم من أجل الاستدامة» والذي يركز بشكل أكبر على المبادرة والعمل والمعيشة المستدامة، إلا إن جوهره يبقى محافظاً على ما أكد عليه التعريف الأصلي من امتلاك المعرفة، والوعي، والدافعية لإحداث التغير.

إذا ما أردنا تنشئة جيل مستعد للتعامل مع المشكلات البيئية المتزايدة في العالم، فإنه لا بد من تسليحهم بالمعرفة الواسعة عن البيئة الطبيعية والقضايا التي نواجهها. وفي أغلب الأحيان تكون الصفوف الدراسية مسرحاً لتدريس برامج التربية البيئية الرامية إلى نشر المعرفة، حيث يتعلم الطلاب عن الأنواع الأحيائية، والأنظمة البيئية، والأنظمة البيولوجية الفيزيائية، والتهديدات البيئية في مواد العلوم والفيزياء والجغرافيا وإدارة البيئة، ويمكن تسليط الضوء على الزوايا الإنسانية من المشكلات البيئية من خلال مواد التاريخ، والعلوم الاجتماعية، والأدب والفنون، إلى جانب الزيارات الإرشادية إلى الحدائق الوطنية، ومتاحف التاريخ الطبيعي، وحدائق الحيوانات، ومراكز العلوم، والتي توفر مساحات لتدريس المعرفة المرتبطة بالبيئة الطبيعية.

ومع أن الزيارات التعليمية إلى مثل هذه المواقع تركز عادة على التعريف بالأنواع الأحيائية أو البيئات المحلية، إلا أن هناك توجهاً متنامياً نحو ربط المعلومات المتعلقة بتحديد الأنواع الأحيائية والنظام البيئي بالتهديدات المحدقة وجهود حفظ البيئة.

الأسماء التي يستخدمها السكان المحليون للأماكن المهمة بالنسبة لهم، قد لا تظهر على الخرائط الرسمية، وهو أمر أفرز بعض التحديات أمام الباحثين في الوهله الأولى.

جوانب ينبغي مراعاتها عند إجراء البحوث الاجتماعية والاقتصادية في شمال عمان

تُعتبر سلطنة عُمان بشكل عام مكاناً سهلاً نسبياً لإجراء البحوث الاجتماعية والاقتصادية وبحوث استخدام الأراضي، حيث يمتاز الناس فيها برحابة الصدر، واستعدادية للمساعدة والتعاون والحديث عن حياتهم وتجاربهم مع البيئة الطبيعية.

ولكن ذلك لا يعني عدم وجود التحديات، فمن بين التحديات التي واجهتنا أثناء تنفيذ البحوث الاجتماعيه والاقتصادية الميدانية كان عدم معرفة بعض الناس بماهية البحث العلمي أو طريقة تنفيذه، وكان الكثيرون في جبال الحجر يظنون بأن الباحثين يعملون ضمن فرق مسوحات التعداد العام للسكان، وليس ذلك بغريب لأن مسّاحي التعداد كانوا أقرب صورة تشبيهية في أذهان الناس للباحثين في هذه الدراسة. ومن بين الخطوات المهمة الواجب القيام بها من أجل تجاوز هذه المشكلة هي إعطاء نبذة عن البحث وشرح أهدافه، سواء للأسرة أثناء البحث أو للمسؤولين قبل بداية البحث، ولحسن الحظ أبدت الجهات المعنية في الولايات التي تشرف على مناطق جبال الحجر دعمها الكامل للبحث بمجرد أن قام الباحثون بعرض الأوراق الثبوتيه وشرحهم لطبيعة البحث وأهدافه.

ومن ناحية عملية بحتة، كان على فريق البحث القيام ببعض المسوحات خلال عطلة أيام الأسبوع نظراً لمغادرة نسبة كبيرة من الذكور البالغين بشكل أسبوعي إلى خارج جبال الحجر، فكان من الصعب الحصول على ذكور بالغين للحديث معهم خلال أيام العمل الرسمي. كما كان لا بد على فرق البحوث الاجتماعية أن تحتوي على باحثين ذكور وإناث من أجل الحفاظ على نسب متوازنة من الجنسين في الحصول على عينات الدراسة.

ومن بين التحديات التي واجهها فريق البحث أثناء قيامه بإجراء المسوحات المتعلقة باستخدامات الأراضي في جبال الحجر كان التواصل مع السكان المحليين بشأن المواقع وأسمائها وحدودها، حيث كان السكان – لا سيما الأجيال القديمة منهم- يمتلكون معرفة واسعة جداً عن البيئة المحيطة وما يدور فيها، وما تحمله مناطقها من أسماء، ولكن للأسف كانت الأسماء المحلية بالنسبة لأناس لا يعيشون في هذه البيئة -أمثالنا- لا تتطابق في أغلب الأحيان مع تلك الأسماء المستخدمة بشكل رسمي، بل إن كثيراً من المناطق التي تحتل مكانة كبيرة لدى السكان المحليين لم يكن لها اسم على الإطلاق، ولكن ما لبثت هذه المشكلة أن تلاشت شيئاً فشيئا عندما بدأ الباحثون بفهم الأسماء المحلية للمناطق واستخدامها.

في البداية قام الباحثون بتعريف أفراد الأسر بالدراسة، وتوضيح أهدافها، بعدها قام فريق البحث من الذكور والإناث بمقابلة القائمين على كل أسرة من الذكور والإناث (في حال تواجدهم) ومن خلال هذه المقابلات قاموا بتعبئة الاستبانات حول الأنشطة الاقتصادية، واستخدام الموارد، والمقاييس الاجتماعية والاقتصادية.

بعد ذلك تم إدخال البيانات إلى قاعدة بيانات في برنامج مايكروسوفت أكسس من أجل تسهيل استرجاعها وتحليلها فيما بعد، ثم دخلت هذه البيانات إلى مرحلة التحليل وتم إدخالها إلى نظام المعلومات الجغرافية لتحويلها إلى معلومات مكانية تعطي مؤشرات عن الزمان والكيفية التي يتم بها استخدام الموارد الطبيعية في الجبل الأخضر، ومن خلال نتائج هذا التحليل يمكن للمجتمع المحلي أن يصبح أكثر إدراكاً ووعياً بأهمية الحفاظ على صحة النظام البيئي وسلامته في الجبل الأخضر.

بعد قيام الفريق بالتعريف بالبحث وأهدافه، ومقابلة القائمين على كل أسرة ثم قاموا بتعبئة الاستبانات حول الأنشطة الاقتصادية، واستخدام الموارد، والمقاييس الاجتماعية والاقتصادية

امتد أثر هذه التغيرات الاجتماعية والاقتصادية إلى الاستخدامات التقليدية للموارد الطبيعية في الجبل الأخضر، كما أن هناك قلقاً بيئياً متزايداً حيال الحالة المتدهورة لبعض الموائل الطبيعية في الجبل الأخضر نتيجة للتغيرات البيئية، إذ تشير بعض الدراسات إلى أن التغيرات المناخية هي السبب الأكبر وراء تدهور أحوال أشجار العلعلان النادرة والتي تميز الجبل الأخضر عن غيره من المناطق المحيطة.

الصورة ٤٢: لا يزال رعي الماشية يشكل نشاطاً اقتصادياً هاماً في الجبل الأخضر. (آلان رو)

وفي هذا الصدد، ومن أجل التعرف على كيفية استخدام السكان المحليين للبيئة الطبيعية المحيطة بهم، قام فريق من المركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة وبدعم من بعض الجهات الحكومية بدراسة اجتماعية واقتصادية مع دراسة لاستخدامات الأرضي في الجبل الأخضر، وهي دراسات تحمل في طياتها أهمية كبيرة إذا ما أردنا وضع إستراتيجيات إدارية ناجعة لحماية بعض الموائل الجبلية النادرة مع الأخذ بعين الاعتبار متطلبات السكان المحليين وتطلعاتهم.

تطلبت الدراسة القيام بأنشطة منظّمة لجمع بيانات وصفية وكمية عن الأنشطة الاجتماعية والاقتصادية وأشكال إدارة الأراضي، وذلك من أجل المقارنة بين مجموعات البحث المختلفة والمناطق الجغرافية. وكحال أي دراسة علمية كان تحديد الوحدة التي تمثل عينة الدراسة التي سيجري عليها المسح جزءًا أساسيًا من تصميم الدراسة، لذا وقع الاختيار على الأسرة لتكون الوحدة الأنسب في هذه الدراسة، وذلك لكون الأسرة تمثل المحور الأساسي في اتخاذ القرارات وإنتاج الموارد واستهلاكها.

لم يكن مسح كل الأسر ممكناً من الناحية العملية نظراً للوقت والمصادر المتاحة، لذا قام الباحثون بإحتساب عدد الأسر اللازمة للوصول إلى المستوى المطلوب من الدقة في المسح، وبعدها تم اختيار الأسر ضمن منطقة الدراسة بطريقة تضمن تغطية كامل المنطقة.

دراسة حالة: استخدام المسوحات الاجتماعية والاقتصادية لقياس مدى استغلال الموارد الطبيعية في الجبل الأخضر

كان الجبل الأخضر ولا يزال مركزاً مهماً للزراعة والاستقرار البشري، وذلك نظراً لما يتمتع به من اعتدال في درجات الحرارة، وزيادة في معدلات هطول الأمطار مقارنة بالسهول المحيطة، حيث تزدهر فيه زراعة أصناف متنوعة من الخضروات والفواكه، وفيه يتم إنتاج ماء الورد العماني الذي يحظى بشعبية وقيمة عالية، كما يوفر الغطاء النباتي فيه مراعي واسعة للماشية المحلية. شهدت الحياة في الجبل الأخضر تغيرات اجتماعية واقتصادية كبيرة في العقود القليلة الماضية، ويرتبط الكثير من هذه التغيرات بوصول الطرق المعبدة إلى هضبة الجبل الأخضر في الثمانينيات من القرن العشرين، حيث ساعدت هذه الطرق المعبدة في ربط الجبل الأخضر بالعديد من الأسواق البعيدة لتسويق المنتجات الزراعية، كما سهلت على قاطني الجبل تنقلاتهم من أماكن سكنهم في الجبل إلى مواقع وظائفهم النظامية في كافة أرجاء السلطنة، علاوة على مساهمة هذه الطرق المعبدة في رفد الحركة السياحة إلى الجبل الذي أصبح يشهد زيادة ملحوظة في عدد السائحين والزوار كل عام، حيث يستقبل الآن أكثر من ١٠٠,٠٠٠ زائر سنوياً.

أشجار العلعلان الجميلة، والقرى التقليدية في الجبل الأخضر تستقطب الآن أكثر من ١٠٠,٠٠٠ زائر سنوياً. (روث كامنتزر)

العسل البري هو مورد طبيعي ذو قيمة عالية.

٢.٤ فهم العلاقة بين الناس وبيئتهم المحيطة بإستخدام المسوحات الاجتماعية والاقتصادية واستخدام الارض

إن جهود الحفظ والصون -بمعناها القديم- لهذا المصدر أو ذاك بمعزل عن جميع المصادر الأخرى هو أمر غير كافٍ، فالواجب أن تكون جهود الحفاظ على البيئة قائمة على أساس المعرفة بالأنظمة البيئية والفهم الاجتماعي.

رايموند داسمان

قديماً كان الحفاظ على البيئة دارجاً ضمن مجالات العلوم، وكانت هذه المسؤولية ملقاة على عاتق علماء الأحياء وعلماء البيئة. ولكن على الرغم من الأهمية الكبيرة التي تحتلها المعرفة العلمية للعالم الطبيعي في سبيل إدارة عمليات الحفاظ على الحياة البرية والأنظمة البيئية، إلا أن هناك وعياً متزايداً بالدور الذي ينبغي أن تقوم به العلوم الاجتماعية في هذا الصدد، وذلك لأن الأنشطة البشرية تمثل التهديد الأكبر والأبرز للتنوع البيولوجي في جميع أنحاء العالم ، ومن هنا كان لا بد أن يكون البشر أنفسهم جزءًا من الحلول. يمكن للعلوم الاجتماعية أن تسلط الضوء على العلاقة بين البشر والبيئة الطبيعية المحيطة بهم، إلى جانب استكشاف الخلفيات الاجتماعية والسياسية والاقتصادية المتعلقة بقضايا الحفاظ على البيئة، ويمكنها بالتالي أن تساعدنا في الوصول إلى حلول عملية ومقبولة مجتمعياً.

يُعد «تقييم النظم البيئية» على سبيل المثال واحداً من فروع العلوم الاجتماعية المرتبطة بقضايا الحفاظ على البيئة، وقد حظي باهتمام متزايد خلال الفترة الماضية، حيث أن دراسة المواد والخدمات التي يحصل عليها البشر من بيئتهم الطبيعية تساعد على إبراز قيمة هذه المواد والخدمات التي تتنوع تنوعاً كبيراً من أعلاف الثروة الحيوانية، وحطب الوقود، والأغذية البرية، والأدوية، والمياه النظيفة، وعوائد الأنشطة السياحية، والفرص الترفيهية، وغيرها. يأتي ذلك في ظل ضعف الوعي لدى صانعي القرار والمجتمعات البشرية تجاه الفوائد الاقتصادية الكبيرة والمتنوعة التي يحصلون عليها من بيئتهم الطبيعية، بالمقارنة مع الاستخدامات البديلة العادية، ويمكن للتقييم الرسمي للفوائد الاقتصادية أن يعزز من موقف الدفاع عن البيئة والحفاظ عليها. وفي كثير من الأحيان يصعب تحديد أو تعيين القيمة النقدية للفوائد الاجتماعية أو الدينية التي يحصل عليها البشر من الطبيعة بما في ذلك الفرص الترفيهية والشعور بالرفاهية والحياة الرغيدة، ولكنها تبقى مهمة للغاية، وسيكون لإبراز قيمتها دور مهم في تعزيز الوعي البيئي لدى البشر.

وفي عُمان تصبح طريقة «تقدير العيّنات بالمسافة» التي تعتمد على خطوط المسح أكثر جدوى عند استخدامها في مسح المناطق السهلية والمناطق الصحراوية لأنه يسهل في مثل هذه المناطق قيادة المركبة بخطوط طولية علاوة على ثبات مجال الرؤية على طول هذه الخطوط. أما في المناطق الجبلية فيصعب استخدام هذه الطريقة نظراً لصعوبة وضع الخطوط العرضية دون التسبب في انحياز نتائج المسح، كما أن المسافات التي يمكن منها رصد الحيوانات تتفاوت كثيراً باختلاف التضاريس المحيطة. ويتوجب على الباحثين كذلك عند اختيار هذه الطريقة في المسح أن يضعوا في الحسبان احتمالات رؤية الحيوانات وكثافة الأنواع المستهدفة، لأن ذلك سيحدد مدى الثقة والدقة التي تتصف بها نتائج المسح. يعلم الباحثون بأن طريقة المسح بـ«تقدير العيّنات بالمسافة» مناسبة عند إجراء المسوحات للأنواع الأحيائية الشائعة مثل الغزال، أما في حالات الحيوانات النادرة، فقد يصعب أصلاً مشاهدتها مما قد يؤثر على دقة النتائج. وبشكل عام كانت هذه الطريقة مناسبة للحصول على تقدير لكثافة الغزلان في محمية السليل، وهي مناسبة جداً لاستخدامها كطريقة للرصد.

الجوانب التي ينبغي مراعاتها أثناء القيام بمسوحات «تقدير العيّنات بالمسافة» في عمان

واجه الفريق البحثي بعض التحديات في محمية السليل الطبيعية أثناء تنفيذه لعمليات مسح الغزال الجبلي باستخدام طريقة «تقدير العيّنات بالمسافة»، مع أن كثيرين منهم من أصحاب الخبرة في استخدام هذه الطريقة في المسوحات الميدانية. ولكن فهمهم الجيد لمنهجيات البحث الميداني أتاح لهم القدرة على التأقلم في استخدام هذه الطريقة في البيئة المحلية دون الإخلال باشتراطاتها الأساسية.

فمن بين الاشتراطات الصعبة في مسوحات «تقدير العيّنات بالمسافة» هو عدم تأثر حركة الحيوانات بحركة المراقبين (الأشخاص الذين يقومون بتنفيذ المسح). وبعبارة أخرى فإن هذه الطريقة في المسح لن تكون مجدية في حال تحرك الحيوانات بعيداً عن المراقبين قبل رصدها. والواقع أن الغزلان تهرب بسرعة إذا ما شعرت بحركة مركبة المسح، ولكن لحسن الحظ استطاع المراقبون رصد هذه الحيوانات قبل -أو عند بداية- هروبها، وبذلك تم تسجيل موقع الغزال حيث تمت مشاهدته في بادئ الأمر أي قبل تحركه، وبالتالي فإن هروبه لم يكن يؤثر على نتائج المسح. كما حرص المسح على عدم احتساب الغزلان مرة أخرى في نقطة أخرى من منطقة المسح، وكان هذا ممكناً لأن الغزلان لا تميل إلى التحرك لمسافات بعيدة. ومع ذلك ينبغي بشكل عام عند تصميم عملية المسح أن يتم الأخذ في الحسبان ردة الفعل المتوقعة من الحيوانات المشمولة في المسح، وذلك من أجل تلافي أي انحياز في نتائج المسح.

الوضع المثالي في عمليات المسح التي تستخدم طريقة «تقدير العيّنات بالمسافة» هو أن يتم رسم خطوط المسح إلى جانب بعضها بشكل مستقيم ومتوازٍ، وقد يتم توزيع المسافات بين هذه الخطوط في منطقة المسح بشكل عشوائي أو بشكل منتظم، إلا أن هذا الأمر يصعب تطبيقه في المناطق البرية على أرض الواقع حيث يواجه فريق البحث صعوبة في قيادة المركبة خارج الطرق الممهدة، أو قد يتسبب ذلك في إلحاق الضرر بالبيئة، أو قد تكون القيادة خارج الطرق الممهدة أمراً مخالفاً للقانون، وفي محمية حديقة السليل الطبيعية واجه فريق البحث صعوبة في قيادة المركبة والعبور بها في الوديان التي تقطع المناطق السهلية من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي. ولذلك قام الباحثون بتصميم خطوط منتظمة تسير بمحاذاة مسارات الأودية، واستطاعوا بذلك تصميم مسح يمتاز باليسر من الناحية اللوجستية، ويسمح في الوقت نفسه لفريق المسح بتغطية كل منطقة الدراسة دون إنحياز.

في البداية قام الفريق بدراسة إستطلاعية لفهم تضاريس المنطقة، ولمعرفة أفضل تشكيلة لخطوط المسح، ولتحديد المسافة المحتملة لرؤية الغزال، ومن خلال هذه المعلومات قام الباحثون بوضع عدد من خطوط المسح باستخدام برنامج جوجل إيرث، وتم رفع هذه البيانات في الجهاز المحمول الخاص بنظام تحديد الموقع العالمي (جي بي أس) والذي كان يحمله سائق مركبة المسح.

وخلال المسح كانت المركبة تسير بسرعة منخفضة وثابتة، وعلى متنها ثلاثة مراقبين على الأقل يجلسون على ظهر المركبة ويسجلون كل الغزلان التي يلاحظونها، وكانوا يستخدمون جهازاً خاصاً لحساب المسافات وبوصلة لتحديد زاوية الرؤية بين المراقب والغزال، ومن خلالها يتم احتساب أقصر مسافة (تعامدية) من المراقب (في المركبة) لإستخدامها في التحليل، وإلى جانب تسجيل المسافة والزاوية، كان المراقبون يسجلون كذلك عدد الغزلان المشاهدة في كل مجموعة إلى جانب أعمارها وجنسها، وبالنسبة للمناطق الجبلية التي يصعب الوصول إليها بالسيارة فقد كان المراقبون يصلونها ويمسحونها مشياً على الأقدام. وبعد الانتهاء من عمليات المسح يتم تحليل البيانات بإستخدام برنامج دستانس DISTANCE ومنه يحصل الباحثون على تقديرات الكثافة، وقد تم استخدام هذه المنهجية واسقاطها على كل المنطقة للحصول على تقديرات الحجم السكاني في المحمية.

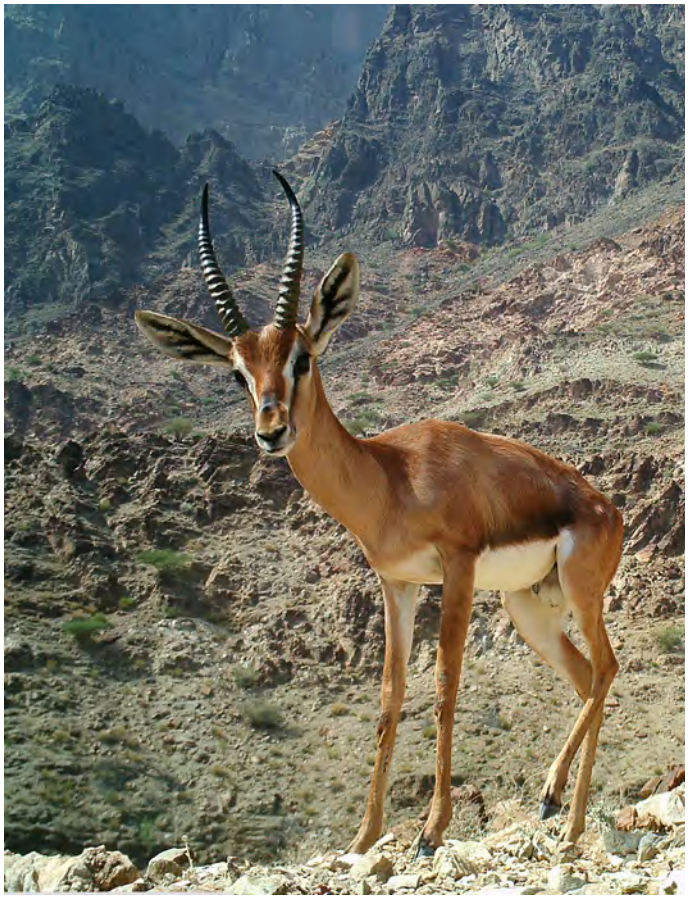
عندما يتم رصد مجموعة من الغزلان فإن المراقبين يقومون بتسجيل عددها، وجنسها وعمرها التقديري (إذا كان بالإمكان)، وإحداثيات موقع المراقبين على (جي بي أس)، والمسافة (يتم تحديدها من خلال جهاز تقدير المسافة)، كما يتم استخدام البوصلة لتحديد الزاوية من مركز مجموعة الغزلان.

فرق المسح مكونة من السائق وثلاثة مراقبين على الأقل يجلسون على ظَهر المركبة

تم تنفيذ حلقة تدريبية للباحثين حول استخدام طريقة «تقدير العيّنات بالمسافة»، وذلك لتسهيل استخدام هذه الأداة المسحية في عمليات المراقبة والرصد في المستقبل.

دراسة حالة: التعرف على الحجم السكاني للغزال الجبلي في محمية حديقة السليل الطبيعية بإستخدام أداة (تقدير العيّنات بالمسافة)

على مدى التاريخ كان الغزال الجبلي (Gazella gazelle) يعيش في معظم أنحاء شبه الجزيرة العربية، ولكنه اختفى الآن من العديد من هذه المناطق، ويعزى هذا الإختفاء إلى حد كبير إلى أنشطة الصيد، وبشكل عام فإن الحجم السكاني لهذا الغزال تراجع بنسبة ٣٠٪، وقد أدرجه الاتحاد الدولي لصون الطبيعة ضمن الأنواع الأحيائية المعرضة للانقراض. وفي الوقت الحاضر يتركز العدد الأكبر من الغزال الجبلي في أراضي السلطنة، مع أن أعدادها في السلطنة قد تناقصت أيضاً خلال العقود القليلة الماضية.



تقع محمية حديقة السليل الطبيعية في ولاية الكامل والوافي بمحافظة جنوب الشرقية، وأنشأت بموجب مرسوم سلطاني في عام ١٩٩٧م، وذلك لحماية العدد المحدود من الغزال الجبلي الموجود في هذه المنطقة التي تغطي معظم أجزائها غابات السمر، كما تؤوي المحمية عدداً من الأنواع الأحيائية الأخرى التي تحتاج كذلك إلى الحماية بما فيها الوعل العربي والضب المصري ذو الذيل الشوكي (Uromastyx aegyptia)، وتتولى وزارة البيئة والشؤون المناخية الإشراف على هذه المحمية وإدارتها.

تم إنشاء محمية حديقة السليل الطبيعة في عام ١٩٩٧م، لحماية الغزال الجبلي

إن معرفة الحجم السكاني للغزال الجبلي في هذه المحمية سيساعد في توجيه جهود الحماية، وسيسهم في إبراز أهمية هذه المحمية في حماية الغزال على المستوى العالمي. كانت الأرض المسطحة والمفتوحة نسبياً في المحمية، بالإضافة إلى النظام البيئي للغزلان عاملان أساسيان في جعل أداة «تقدير العيّنات بالمسافة» أداة مناسبة لتقدير الحجم السكاني للغزال الموجود في المحمية. وقد قام فريق مشترك من المركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة ووزارة البيئة والشؤون المناخية باستخدام هذه الأداة خلال المسوحات التي استمرت لسنتين متتاليتين في هذه المحمية، ولذا من الممكن تقييم فائدة هذه الأداة في جهود رصد الحجم السكاني على المدى الطويل.

تقدير العيّنات بالمسافة

بهدف رفع مستوى دقة تقديرات الكثافة والحجم السكاني تم تطوير أداة تسمى «تقدير العينات بالمسافة» DISTANCE sampling في الثمانينيات من القرن العشرين، وتستخدم هذه الأداة أنموذجاً رياضياً معقداً يأخذ في الحسبان الحيوانات التي قد تتخطاها المشاهدة في عمليات المسح. ويتوفر برنامج هذه الأداة مجاناً على الإنترنت تحت اسم دستانس DISTANCE، وقد اكتسب شهرة عالية حيث يستخدمه الكثير من الباحثين في مختلف أرجاء العالم.

وتقوم طريقة تقدير العيّنات بالمسافة (DISTANCE sampling) على مبدأ بسيط وهو أن إمكانية رؤيتنا للحيوانات ترتفع كلما كان الحيوان أقرب منّا مسافةَ. تخيل أنك تمشي على طول أحد خطوط المسح العرضية ضمن عمليات مسح حيوان الماعز المحلي في هضبة الجبل الأخضر، وكانت حيوانات الماعز موزعة بالتساوي في الأرض، فمن المرجح أنك ستشاهد كل حيوانات الماعز التي تكون على طول خط المسح، بل إنك أثناء مشيك على طول خط المسح من المحتمل أن تشاهد حيوانات الماعز التي تتجول على مسافة ٥ أمتار من خط المسح، ولكنك في المقابل قد لا ترى حيوانات الماعز التي تبعد ٢٠ متراً من خط المسح، حيث قد تكون مختبئة خلف الشجيرات، وسيكون الأمر أصعب بالنسبة لمشاهدة الحيوانات التي تبعد مسافة ٣٠ متراً، وهكذا تزداد صعوبة مشاهدة الحيوانات كلما ابتعدت هذه الحيوانات عن خط المسح أكثر، نظراً لزيادة أعداد الشجيرات والأشجار التي قد تحجب رؤيتها.

وخلال عملية المسح بإستخدام أداة «تقدير العيّنات بالمسافة» يقوم المراقبون بتسجيل المسافة الفاصلة وزاوية الرؤية لكل الحيوانات التي تمت مشاهدتها على طول خط المسح، وبالنظر إلى عدد الحيوانات التي شاهدها المراقب من مسافات مختلفة يقوم برنامج دستانس DISTANCE بحساب متغيّر «احتمالية الكشف» وهو يعني احتمالية رؤية الحيوان من مسافات مختلفة إذا ما كان موجوداً فعلياً، ويتم استخدام هذا المتغير في البرنامج لتقدير الكثافة السكانية، حيث يأخذ البرنامج في الحسبان احتمالات تخطي أحد الحيوانات وعدم احتسابه أثناء عملية المسح. ولكي تكون نتائج استخدام هذه الأداة دقيقة، يفترض البرنامج عدداً من الافتراضات وهي: أن خطوط المسح موزعة بشكل عشوائي بالتناسب مع توزيع الحيوانات، وأن الحيوانات على طول خط المسح يتم الكشف عنها دائماً، وأن المسافة الفاصلة بين الحيوان والمراقب هي المسافة الحقيقية من الموقع الأول للحيوان قبل تحركه أو هروبه بعد اكتشافه، وأن كل القياسات قد سُجلت على وجه الدقة. ومع إن هناك صعوبة في الوفاء الدقيق بكل هذه الافتراضات في بعض الأحيان، إلا أنه هناك طرقاً معينة للتعامل مع بعض التباينات، ولذا يجب قدر الإمكان تصميم المسوحات الميدانية لتكون مستوفية لأكبر قدر ممكن من هذه الافتراضات.

٣.٢ تقدير الحجم السكاني باستخدام طريقة (تقدير العيّنات بالمسافة)

إن معرفة الحجم السكاني لأي نوع من الأنواع الأحيائية يعد ضروريًا من أجل الحفاظ عليها وإدارتها؛ لأن الحجم السكاني يؤثر على مدى عرضة هذه الأنواع للإنقراض. ويمكننا استخدام مصطلح الحجم السكاني على عدة أصعدة، فعلى الصعيد العالمي يقصد بالحجم السكاني إجمالي عدد سكان العالم، ولكن على صعيد أصغر؛ فإن المصطلح يدل على حجم السكان في منطقة صغيرة ومحددة، أو حجم جزء من السكان ضمن مجموعة أكبر من السكان. ومن هنا تصبح معرفة الحجم السكاني للأنواع الأحيائية على الصعيدين ذات أهمية كبيرة جدًا.

فعلى الصعيد العالمي، تكون الأنواع ذات الحجم السكاني الصغير معرضة بشكل أكبر للإنقراض؛ لأن موت أي فرد من أفرادها يترك أثرًا أكبر بالتناسب مع العدد الإجمالي للسكان، كما قد تظهر مشكلات جينية في الأنواع الأحيائية ذات الأعداد القليلة. ومن خلال مقارنة الحجم السكاني مع العنصر الزمني يمكننا تحديد التغيرات الطارئة في الحجم السكاني. ويعدّ التناقص في الحجم السكاني من أهم المعايير المستخدمة في القائمة الحمراء للاتحاد الدولي لصون البيئة IUCN من أجل تصنيف التهديدات التي تواجه الكائنات الحية.

وعلى صعيد أصغر، فإن تحديد الحجم السكاني لنوع من الأنواع الأحيائية في منطقة معينة، مثل المنطقة الجغرافية أو الدولة، أو الحديقة الوطنية أو غيرها من المناطق المحددة يعدّ مهمًا كذلك لجهود الحفاظ على البيئة. ومن خلال تحديد مثل هذه المعلومات يمكننا استهداف المناطق ذات الكثافة العالية من الأنواع المحورية من أجل الحفاظ عليها، ومراقبة حجمها السكاني وتغيراته عبر الزمان، أو تقييم استراتيجيات الإدارة. وبالطبع فإن تقديرات الحجم السكاني للمناطق الصغيرة والمحدودة يغذي في النهاية تقديرات الحجم السكاني على المستوى العالمي. سيركز النقاش أدناه على تقديرات الحجم السكاني في المناطق والأقاليم الصغيرة.

قد يسأل السائل عن كيفية تحديد الحجم السكاني للأنواع الأحيائية المختلفة في الحياة البرية، وهنا يمكن القول بأن الاعتماد على حساب كل فرد في جميع المنطقة التي يشملها البحث (العد الكلي) يصبح جهدًا غير مجدٍ في أغلب الأحيان؛ لأن المنطقة تكون في الغالب كبيرة جدًا، كما أنه يصعب التأكد مما إذا كان البحث قد أغفل فردًا أو كرر حسابه مرتين. ولكن الباحثين يركزون على منطقة صغيرة من المساحة الإجمالية، ويطلقون عليها اسم وحدات العينة، وهنا تدخل الخطوط العرضية، والمربعات، والنقاط (للأراضي الدائرية)، أو حتى وحدات الزمن لاستخدامها كوحدات للعينة. ولكن حتى مع وجود هذه الوحدات، قد نغفل عن حساب بعض الحيوانات، ونتيجة لذلك؛ يصبح حساب الكثافة غير دقيق.

ومن أجل الحصول على صورة دقيقة عن توزيع الثدييات على طول امتداد جبال الحجر، كان لا بد من تغطية الموائل المختلفة ضمن عينات المسح الميداني في المساحة التي تشملها الدراسة، ويشمل ذلك المناطق التي يُستبعد العثور فيها على حيوان الوعل العربي. وباختصار؛ فإن معرفة المناطق التي لا تؤوي الوعل العربي أو غيره من الثدييات كان من الأهمية بقدر معرفة الأماكن التي تؤوي هذه الحيوانات. وفي بعض الأحيان يجد الباحثون صعوبة في شرح هذا المفهوم في تحديد العينات للمرشدين والمساعدين الذين يعتمدون على غريزتهم ومعرفتهم السابقة بالمنطقة، ويرغبون في أخذ الباحثين مباشرة إلى الأماكن المتوقع فيها العثور على الحيوانات؛ ولكن الالتزام بتصميم الدراسة ومنهجها المرسوم، وتجاوز نزعات التحيّز كان جزءًا مهمًا من أجل الحصول على نتائج موثوقة.

الجوانب التي ينبغي مراعاتها عند تنفيذ مسوحات باستخدام مصائد الكاميرات في شمال عمان

كان العمل في المسح الميداني باستخدام مصائد الكاميرات في جميع أنحاء جبال الحجر عملاً ممتعًا ومشروعًا شاقًا في آن واحد؛ حيث تمتد جبال الحجر إلى ما يقارب ٦٠٠ كلم، وتصل مساحتها الإجمالية إلى ما يقارب ٣٤٠٠٠ كلم مربع، ولا شك بأن وضع شبكة من مصائد الكاميرات لتغطية هذه المساحات الشاسعة مع الأخذ في الاعتبار توزيع التركيز بشكل معقول تطلب عددًا كبيرًا من الكاميرات بلغ ٣٣٤ مصيدة كاميرا، ولا شك أن وضع هذه الكاميرات واسترجاعها لاحقًا أخذ وقتًا وجهدًا كبيرين.

كان الباحثون يقضون أحيانًا ساعات طويلة في التجول مشيًا في هذه الجبال من أجل وضع الكاميرات في المواقع المحددة.

يتوجب على الباحثين الميدانيين أن يكونوا متسلقين ماهرين من أجل الوصول إلى المنحدرات الشديدة التي يفضلها حيوان الوعل العربي.

أضف إلى ذلك أن الوعل العربي يفضل المنحدرات الشديدة؛ لذلك توجب على فريق العمل وضع الكاميرات في هذه المناطق الخطرة لزيادة احتمالات تصوير هذا الحيوان النادر. ونظرًا لذلك؛ كان على الفريق الميداني أن يتحلى بقدرات ولياقة عالية في تسلق الصخور، وروحًا قادرة على تحمل المرتفعات. ومن أجل وضع الكاميرات في أفضل المواقع وأنسبها، كان على الباحثين أن يتحلوا ببصيرة واسعة للنظر في التكوينات الجبلية وتوقع سير الحيوانات فيها، وبذلك يتم وضع الكاميرات في أكثر المسارات المحتملة لمرور الحيوانات. ولا يقتصر الأمر على ذلك؛ فنجاح دراسات المسح الميداني باستخدام مصائد الكاميرات يتطلب هذا القدر العالي من دقة الملاحظة بالإضافة إلى المعرفة السابقة عن سلوك الحيوان المستهدف.

تُركت الكاميرات في مواقعها لمدة تتراوح بين ثلاثة إلى ستة أشهر وبعدها تم تجميعها وتنزيل البيانات المسجلة في بطاقات التخزين على جهاز الكمبيوتر، وتم تسجيل كل الصور التي تحتوي على حيوان ما، ثم خضعت البيانات للتحليل من خلال منهجية «مسح الإشغال» من أجل فهم التوزيع. وعند وضع هذه البيانات في نظام المعلومات الجغرافية، تتحول البيانات إلى تمثيل مرئي على الخريطة يوضح التوزيع المحتمل لحيوان الوعل العربي وغيره من الثديات في جبال الحجر. ومن خلال تحليل بيانات الإشغال وربطها بمتغيرات الموائل تمكن الباحثون من التعرف على الموائل التي يفضّلها حيوان الوعل العربي أو الثدييات الأخرى.

تم تجميع مصائد الكاميرات بعد ثلاثة إلى ستة أشهر، وتم تنزيل الصور على جهاز الكمبيوتر.

تم تثبيت مصائد الكاميرات في الصخور أو في الأشجار.

دراسة حالة: رصد توزيع حيوان الوعل العربي (Arabitragus jayakari) وغيره من الثدييات في جبال الحجر باستخدام مصائد الكاميرات

مع أننا نعرف بشكل واضح أنواع الثدييات التي تعيش في جبال الحجر، إلا أننا لا نعرف الكثير عن توزيع الأنواع الأحيائية المختلفة؛ فالوعل العربي على سبيل المثال يتوزع على مساحات متفرقة في جميع مناطق جبال الحجر، ولكن حجم انتشارها لا يزال مجهولاً، في حين أن الأنواع الأخرى كالوشق (Caracal caracal) والذئب العربي (Canis lupus arabs) والضبع المخطط (Hyaena hyaena) فهي نادرة جداً، ولم تسجل الكثير من حالات المشاهدة لهذه الحيوانات، بعكس الثدييات الأصغر حجمًا مثل ثعلب بلانفورد (Vulpes cana) والثعلب الأحمر (Vulpes vulpes arabica) التي تعتبر أكثر شيوعًا، مع أن موائلها المفضلة ودرجة تداخل موائلها لا تزال مجهولة.

ومن أجل تسليط الضوء على توزيع حيوان الوعل العربي وغيره من الثديات؛ تم تنفيذ مسح ميداني باستخدام مصائد الكاميرات في جميع مناطق جبال الحجر، وقد استخدمت مصائد الكاميرات لهذا الغرض لكونها أكثر جدوى من ناحية التكلفة والوقت إذا ما وضعنا في الاعتبار صعوبة المشاهدة الحية لبعض هذه الأنواع، وانخفاض كثافتها وكثرة عدد الأماكن المحتملة لوجودها.

بادئ ذي بدء قام الباحثون بتصميم مسح ميداني يغطي كل المنطقة ضمن عينات البحث، ولتحقيق ذلك تم استخدام خارطة لجبال الحجر في نظام المعلومات الجغرافية (جي آي أس) وذلك من أجل تقسيم المنطقة إلى مربعات، أما القمم فقد تم اختيارها بشكل عشوائي ضمن هذه المربعات، وتم وضع مصائد الكاميرات في المواقع التي ترتفع فيها احتمالات تصوير الحيوانات (إن وجدت). شملت مناطق توزيع الكاميرات حواف المنحدرات، والمسارات الظاهرة، كما تم تثبيت ما لا يقل عن ثلاث كاميرات في كل قمة جبلية، وتم تثبيتها في الصخور، أو الأشجار أو في الشجيرات، وتم توحيد كمية المساحات الفارغة أمام الكاميرات من خلال إزالة الغطاء النباتي أمامها أو الصخور؛ وذلك من أجل تسهيل المقارنة بين المصائد، ثم تم تسجيل متغيرات الموائل في كل موقع مثل درجة الارتفاع والانحدار، كما تم لاحقًا تسجيل المتغيرات الأخرى كالقرب من المناطق السكنية والشوارع باستخدام نظام المعلومات الجغرافية (جي آي أس). وقد تم استخدام هذه المتغيرات في عمليات التحليل من أجل فهم الموائل المفضلة لحيوان الوعل العربي.

تم وضع مصائد الكاميرات في حواف المنحدرات، ومسارات المشي الطبيعية، وغيرها من المناطق التي ترتفع فيها احتمالات مرور الوعل العربي أو غيره من الثديات.

تمتاز مصائد الكاميرات بعدة مميزات مقارنة بالطرق الأخرى المستخدمة في دراسات التوزيع مثل طريقة المشاهدة المباشرة أو طريقة مسح العلامات والآثار؛ إذ يمكن للكاميرات أن تبقى في موقع البحث لأشهر عدة ترصد الحيوانات دون كلل، ونتيجة لذلك؛ يمكنها أن تجمع حصيلة ضخمة من البيانات، وهي في الوقت ذاته لا تحتاج إلى الكثير من الجهد البشري، ولذا فهي أكثر جدوى من ناحية توفير الوقت والمال، كما تمتاز هذه الكاميرات بكونها مخفية؛ مما يجعلها مثالية لإجراء المسوحات على الأنواع الأحيائية الخجولة أو المنعزلة التي تختبئ من البشر ونادرًا ما يمكن مشاهدتها. تعمل هذه الكاميرات ليلاً ونهارًا؛ ولذا فهي مناسبة لرصد الحيوانات الليلية التي يصعب مشاهدتها في العادة. جميع الصور الملتقطة من هذه الكاميرات تصبح وثائق ملموسة ويمكن الاعتماد عليها في تأكيد وجود الأنواع الأحيائية في مكان ما، بل قد يمكن للباحث من خلالها التعرف على حيوانات بعينها. وعلاوة على ذلك؛ يمكن للباحث من خلال هذه الصور أو مقاطع الفيديو أن يحصل على مؤشرات مبهرة عن سلوك الحيوانات، كما يمكن من خلال هذه المؤشرات تحفيز الناس للاهتمام بهذه الأنواع الأحيائية.

من خلال الصور ومقاطع الفيديو الملتقطة عبر مصائد الكاميرات، اكتسبنا معرفة نادرة عن سلوك حيوان الوعل العربي في جبال الحجر (ستيف روسي).

مصائد الكاميرات

برزت مصائد الكاميرا خلال العقدين الأخيرين من الزمن كونها وسيلة فاعلة لمراقبة الحياة البرية وإجراء البحوث المتعلقة بها، وهي كاميرات يمكن تشغيلها عن بعد، أو يمكن أن تبدأ في التصوير بمجرد تحسس الحركة، أو الحرارة أو الضوء، فعندما يمر حيوان أمام الكاميرا على سبيل المثال، فإن مجسات الحركة ترسل إشارة إلى الكاميرا للعمل والتقاط صورة لهذا الحيوان. وتعدّ المسوحات الميدانية باستخدام مصائد الكاميرات وسيلة جيدة لدراسة التوزيع على مختلف المقاييس؛ فعندما تستخدم مصائد الكاميرا لمسح منطقة جغرافية واسعة؛ فإنها تعطي مؤشرات عن التوزيع الجغرافي لأنواع أحيائية معينة في حين تعطي المسوحات المركزة في مناطق جغرافية صغيرة مؤشرات عن استخدامات الموائل أو عن التوزيع الحيوي داخل هذه المناطق الصغيرة.

تستخدم مصائد الكاميرا مجسات للحركة أو للحرارة للتعرف على الحيوانات العابرة وتوثيقها من خلال أخذ الصور الثابتة أو الفيديو. (ستيف روس)

يستخدم الباحثون حول العالم مصائد الكاميرات للتعرف على توزيع مختلف الأنواع الأحيائية.
(ستيف روس)

٢.٢ مراقبة توزيع الحياة البرية باستخدام مصائد الكاميرات

إن معرفة توزيع الأنواع الأحيائية – المناطق الجغرافية التي توجد فيها– ترتبط ارتباطا قويا بجهود حفظ البيئة لأسباب عدة؛ أولها أن حجم هذا التوزيع وأنماطه يؤثران على احتمالات الانقراض؛ لأن الأنواع الأحيائية التي ينحصر وجودها في منطقة صغيرة تكون أكثر عرضة للانقراض من غيرها؛ ذلك أن أي تغير سلبي في المنطقة مثل تدهور أوضاع الموئل أو دماره على سبيل المثال قد يُعرض جميع أفراد هذا النوع الأحيائي للخطر، في حين إذا كان النوع الأحيائي موزعًا في منطقة جغرافية أكثر اتساعًا؛ فإن احتمالات وصول التغيرات السلبية إلى جميع أرجاء هذه المنطقة أقل منها عن المناطق الصغيرة. ومن جهة أخرى فإن الأنواع الأحيائية التي تتوزع على مناطق جغرافية مشتتة وغير متواصلة تكون معرضة للانقراض أكثر من غيرها؛ لأنها قد تزيد من احتمالات الأمراض الجينية الناتجة من التزاوج ضمن مجموعة محصورة من الأفراد، إضافة إلى غيرها من المشكلات. ولذلك فإن معرفة توزيع أي نوع أحيائي يساعدنا في وضع الاحتمالات والتنبؤات بشأن المخاطر التي تتعرض لها هذه الأنواع، ومن ثمّ تساعد في رسم جهود الإدارة ومواجهة المخاطر.

أما ثاني هذه الأسباب؛ فهو أن معرفة التوزيع للأنواع الأحيائية تساعد على وضع الأولويات لتحديد المناطق التي تحتاج إلى جهود الحماية، ويمكن من خلال هذه المعرفة التخطيط لاحتواء أنواع أحيائية متعددة ضمن شبكة المناطق المحمية، أو لاستهداف الأنواع الأكثر عرضة للخطر، وعندما تتوفر البيانات الكافية من خلال دراسات التوزيع؛ يمكننا كذلك التعرف على نوع الموائل التي يفضلها نوع معين من الكائنات، فمن خلال مقارنة خصائص الموائل التي يوجد فيها نوع معين من الكائنات، مع خصائص المناطق التي لا يوجد فيها هذا النوع، يمكننا استخلاص الكثير من المعلومات المتعلقة باحتياجات هذه الموائل ونظامها البيئي. ويمكن الاستفادة من كل هذه المعرفة من أجل إدارة جهود الحماية وحفظ البيئة، وإعطاء الأولوية للموائل الأكثر أهمية.

الأنواع الأحيائية التي تعيش في حدود جغرافية محدودة أكثر عرضة من غيرها للانقراض، فعلى سبيل المثال يعيش الوعل العربي في جبال الحجر فقط، ولذا تتحمل السلطنة مسؤولية كبيرة لحمايته.

جوانب ينبغي مراعاتها عند القيام بأبحاث الحشرات في شمال عمان

تُعد مناطق شمال سلطنة عمان مواقع ممتعة للقيام بأبحاث تصنيف الحشرات؛ وذلك لأن المنطقة لم تخضع لعمليات مسح معمقة ومكثفة من قبل؛ لذلك ترتفع احتمالات اكتشاف أنواع أحيائية جديدة، وسيكون للتخطيط المحكم دور مهم في تحقيق أكبر قدر من النتائج خلال جولة الاستكشاف؛ مع الأخذ في الاعتبار البيئة الحارة والجافة بالإضافة إلى تخطيط الأوقات والأماكن لوضع المصائد.

وبشكل عام؛ توجد في جبال الحجر علاقة ضعيفة بين نمو النباتات وإزهارها مقارنة بالمناطق المعتدلة؛ ولذلك قد لا يقوم الباحث بالضرورة بجمع أنواع الحشرات التي تتغذى على النباتات والحشرات التي تتغذى على الرحيق في آن واحد، أضف إلى ذلك أن الأمطار التي لا يمكن التنبؤ بها، وأوقات الإزهار المترتبة عليها تعني بأن جمع الحشرات المتعلقة بالنباتات يمكن القيام به عندما تبدو الفرصة سانحة بعد هطول الأمطار. ولهذا فإن تخطيط أوقات الاستكشاف وجمع الحشرات يصبح صعبًا، وعليه ينبغي على الباحث أن يتحلى بالصبر والمرونة مع تغيرات الظروف المحلية، ويُنصح باستهداف المناطق التي يزدهر فيها التنوع النباتي، أو الأماكن التي توجد بها مؤشرات على وجود الماء. أما في المناطق المعتدلة فيمكن إيجاد الحشرات تحت الأحجار الصغيرة أو تحت لحاء الأشجار؛ حيث يكون الجو أكثر رطوبة وبرودة، ولكن في جبال الحجر لا تزال هذه الظروف حارة جدًا بالنسبة للكثير من أنواع الحشرات، ولذلك قد يضطر الباحث للبحث أحيانًا تحت الصخور الكبيرة؛ حيث تكون الأرض باردة بعض الشيء، ويُنصح الباحثون باغتنام الفرص المناسبة من أجل الحصول على أفضل النتائج.

علاوة على هذه الظروف، تشكل الظروف الفيزيائية والتضاريسية تحديات كبيرة في وضع الأجهزة المناسبة والحفاظ عليها؛ إذ إن الرياح القوية وندرة الأشجار تجعل من الصعوبة تثبيت مصائد ماليسي أو المصائد الخفيفة، كما أن بعض الأصناف الشوكية من الحشرات لا يمكن الإمساك بها من خلال الشبكة اليدوية، أو يصبح الأمر صعبًا وغير عملي في بعض المناطق. ونظرًا لارتفاع درجات الحرارة؛ فإن الماء في المصائد الوعائية أو المصائد الحُفرية يتعرض للتبخر بسرعة؛ لذلك يصبح إضافة المواد الحافظة أمرًا مهمًا ومفيدًا.

وإذا ما قارنا كميات الحشرات الواقعة في المصائد في جبال الحجر مقارنة بتلك التي في المناطق المعتدلة أو الأكثر رطوبة؛ فسنكتشف بأن أعداد الحشرات في جبال الحجر قليل جداً. ولذلك وبشكل عام يتوجب على الباحث في هذه الجبال أن يبذل جهدًا أكبر في وضع المصائد، وأن يزيد من أعدادها، وأن يكرس وقتًا أطول في عمليات البحث. ويجد الباحثون حافزًا كبيرًا من أجل المواصلة في عمليات البحث في هذه الظروف القاسية حينما يتذكرون بأن لديهم فرصًا كبيرة للعثور على أنواع أحيائية جديدة في هذه المنطقة، وأن عملية البحث هذه ضرورية لتجميع هذه البيانات الأساسية.

عند الإمساك بعينات الحشرات يتم في الغالب قتلها، ثم تجفيفها ووضعها في محلول الإيثانول، ولحسن الحظ توجد الحشرات بأعداد ضخمة جدًا؛ ولذلك يمكن أخذ الكثير من العينات من الطبيعة دون التأثير على أعدادها. ومن أجل التعرف على الغالبية العظمى من الأنواع الأحيائية؛ يتوجب على الباحث أن يفحصها تحت المجهر، وأن يقارنها بالعينات المحددة سابقًا وبكتب الاسترشاد الميداني، وإذا لم يجد الباحث شبيهًا للعينة بعد الفحص؛ حينها يمكن القول إنها نوع أحيائي جديد، ولذلك تُعطى اسمًا، ثم يتم وضع عيّنة منها في المتحف، وتوثق وتُؤرشف إلكترونيًا. هذه هي الطريقة التي دأب عليها الباحثون في بناء قاعدة البيانات للحشرات ومفصليات الأرجل الموجودة في السلطنة.

يمكن تجفيف العينات ثم وضعها أو حفظها في محلول الإيثانول (روث كامينتزر)

يتم استخدام الصور الرقمية عالية الدقة؛ لأرشفة الأنواع الأحيائية. تم أخذ هذه الصورة من مجهر زيس ستيمي Zeiss Stemi من خلال كاميرا سينكروسكوبي QCam ثم معالجتها ببرنامج أوتو مونتاج AutoMontage (جو مونكس)

بالماء والمواد الحافظة. وخلال الليل تنجذب العثة إلى المصائد الشبكية من خلال استخدام إضاءة الأشعة فوق البنفسجية، أما الحشرات الطائرة الأخرى كالفراشات، واليعسوب، ومقترنات الأجنحة فيمكن جمعها عن طريق الترصد، وإمساكها بالشبكة اليدوية، ويمكن التعرف على مثل هذه الحشرات من خلال دليل الدراسة الميدانية؛ لذلك يمكن تصويرها ثم إطلاق سراحها في الطبيعة دون إيذائها.

مصائد ماليسي تستخدم للإمساك بالحشرات الطائرة (جلين باريت)

الفراشات مثل فراشة السلمون العربي (Colotis Fausta) يمكن تصويرها من أجل فحص الصورة وتصنيفها لاحقا؛ إذ يمكن إطلاق سراحها مباشرة بعد التصوير (روث كامينتزر).

مصائد العثة تجذب الحشرات الليلية الطائرة إلى إضاءة الأشعة فوق البنفسجية (جلين باريت).

إزالة العثة من مصيدة الإضاءة فوق البنفسجية باستخدام قارورة تجميع زجاجية (جلين باريت)

دراسة حالة: الثراء التصنيفي للحشرات وغيرها من مفصليات الأرجل في جبال الحجر

أغلب معرفتنا عن الحشرات الموجودة في جبال الحجر تأتي من أعمال جامعي الحشرات من مختلف أرجاء شبه الجزيرة العربية، بمن فيهم بيرترام طوماس، وميتشيل جالاجر وغيرهم، بالإضافة إلى كتاب «مسح الكائنات الحيوانية والنباتية في سلطنة عمان ١٩٧٥م». ويمكن العثور على مجموعات العيّنات المرجعية في متحف التاريخ الطبيعي في لندن، والمتحف الآخر في مدينة بازل السويسرية، وأماكن أخرى في أوروبا، في حين توجد مجموعة أخرى مهمة ومتنامية كذلك في متحف التاريخ الطبيعي العماني في مسقط. ومع ذلك لا تزال هناك مساحة كبيرة لتوسيع دائرة التعلم والاكتشاف عن التنوع الحشري وغيرها من مجتمعات مفصليات الأرجل في السلطنة.

وفي هذا السياق وبغرض زيادة قدر المعرفة للتنوع التصنيفي للحشرات في جبال الحجر، أجرى المركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة بالتعاون مع وزارة البيئة والشؤون المناخية دراسة ضمن المحميات التي تديرها الوزارة.

بدأت الدراسة أولاً بتجميع العينات، واستخدم الباحثون في سبيل ذلك أنواعًا مختلفة من المصائد المناسبة للمجموعات التي يمكن العثور عليها في الموائل الصغيرة؛ حيث تم الإمساك بالحشرات الزاحفة على الأرض باستخدام مصائد الحُفر، وهي عبارة عن أوعية صغيرة (مثل الأكواب البلاستيكية) مغروسة في الأرض وتُملأ بالماء و/أو محلول حافظ/قاتل؛ حيث تسقط الزواحف التي تدخل حيز هذه الحفر ويتم الإمساك بها، أما الحشرات التي تعيش على النباتات فيتم شفطها في وعاء تجميع خاص باستخدام أداة شفط معدّة خصيصاً لهذا الغرض. وأما تلك الحشرات الموجودة في الحشائش الطويلة وغيرها من النباتات، فيتم لأجل تجميعها استعمال شبكة يدوية، تُحرك إلى الأمام وإلى الخلف في هذه النباتات.

ويستخدم الباحثون مصيدة «ماليسي» للإمساك بالحشرات الطائرة نهارًا، وهذه المصيدة تكون على شكل خيمة تعترض طريق الحشرات أثناء طيرانها وتحجزها بداخلها، وتحدد مسار حركتها باتجاه جرّة مملوءة بالماء والمواد الحافظة مخصصة لتجميع هذه الحشرات. وبعض الحشرات تنجذب إلى المصائد الوعائية، وهي عبارة عن أوعية صفراء، أو زرقاء، أو حمراء غير عميقة، تُملأ

وضع مصائد وعائية صفراء لجذب الحشرات الطائرة (جو مونكس)

يعدّ أسلوب جمع العينات من أكثر أشكال دراسات الحشرات شيوعًا، ويقوم به الباحثون من أجل التعرف على حجم التنوع الحيوي، وللتعرف على الأنواع الأحيائية الأخرى التي يمكن العثور عليها في مناطق مختلفة؛ وبذلك يمكن للعلماء تطوير نظام مرجعي موحد للمقارنة بين المناطق، أو للنظر في التغيرات الطارئة على مجتمعات الحشرات نتيجة العوامل البيئية كالتغير المناخي على سبيل المثال.

تبدأ دراسات الحشرات عادة من خلال جمع العينات (جلين باريت)

١.٢الدراسات التصنيفية للحشرات وغيرها من مجتمعات مفصليات الأرجل

«تحتل علوم النظاميات الحيوية والتاريخ الطبيعي أهمية كبيرة بالنسبة لجهود حفظ البيئة؛ ذلك لأنها تساعد في رسم حدود تنوع الكائنات الحيوية».

جرين ولوبوس

«لو اختفى كل البشر من على وجه الأرض؛ فستعود الأرض إلى حالة التوازن الذي كان موجودًا قبل عشرة آلاف سنة، ولكن إذا اختفت الحشرات من الأرض، فستسقط البيئة في فوضى عارمة».

إي.أو. ويلسون

يتوقع الباحثون أن الأنواع الأحيائية المسجلة التي تصل إلى ما يقارب ٩٥٠ ألف نوع لا تمثل سوى جزءاً صغيراً من العدد الكلي للأنواع الأحيائية التي قد توجد على ظهر الأرض. ولكن مثلما يقول عالم البيئة المشهور إي.أو ويلسون، فإن للحشرات تأثيرًا كبيرًا على الحياة في كوكب الأرض؛ فهي على سبيل المثال تؤثر على الكثير من عمليات النظم البيئية، وهي عنصر حيوي في عمليات تلقيح النباتات سواء في حال النباتات البرية أو النباتات المحصولية المستزرعة، مع الأخذ في الاعتبار بأن بعض هذه الحشرات قد يكون ضارًا بالنباتات ويؤثر سلباً على سلسلة الغذاء، في حين يمكن استغلال بعضها وسيلة طبيعية لمكافحة الآفات الحشرية. كما يمكن لبعض الحشرات أن تكون ناقلة للأمراض، في حين ساعدت بعضها في تحقيق تطورات كبيرة في حقل صناعة الأدوية. والواقع أن العدد الهائل والكتلة الحيوية الضخمة للحشرات على وجه الأرض يجعل منها عنصرًا أساسيًا في سلسلة الغذاء. كما تعد الحشرات أيضًا من الأنواع الأحيائية الدالة، أي أنها تعطي مؤشرات على التغيرات المناخية وغيرها من الظروف البيئية التي قد تمر علينا دون أن نشعر بها. وأخيرًا تعد الحشرات جزءًا من العناصر البصرية الجميلة ضمن لوحة التنوع البيئي، وهو أمر يضيف إلى استمتاع البشر بالبيئة.

تعد الحشرات جزءا جميلاً وجذابًا من التنوع البيئي في العالم. الذبابة اللص (Asilidae sp.) تلتهم الدبور العربي (Polistes watti) (روث كامينتزر): يعسوب الأجنحة البنفسجية (Trithemis annulata) في انتظار وجبته القادمة (روث كامنتزر).

البحث الميداني على أرض الواقع

تقف جبال الحجر كالقوس الشامخ بين بحر عمان في الشرق والصحراء من الغرب، وتمتد لمسافة ٦٠٠ كلم بدءًا من شبه جزيرة مسندم شمال غرب عمان، وحتى شمال ولاية صور. هذا القوس العظيم المكون من الصخور والمنحدرات مع بعض الأودية العميقة يُعد بيئة ملائمة لمجتمعات فريدة من الحيوانات والنباتات والبشر. فنظرًا لكميات الأمطار الهاطلة على هذه الجبال مقارنة بالسهول المحيطة إضافة إلى كثرة الينابيع المائية فيها؛ شهدت هذه السلسلة الجبلية تطورًا في مجتمعاتها النباتية التي تعتمد عليها جملة واسعة من الأنواع الأحيائية الأخرى، مع أن كثيرًا من هذه الأنواع قد أصبح في عِداد الكائنات المهددة التي يجب الحفاظ عليها. وقد شهدت المجتمعات البشرية على ضفتي الجبل ظهور واحات خضراء تزدهر فيها الأنشطة الزراعية وأنشطة تربية الحيوانات؛ حيث قامت هذه الواحات وازدهرت بفضل تطويرها لنظام الري بالأفلاج الذي لا يزال قائمًا حتى اليوم. وقد أسهم البحث الميداني الذي تقوم به مختلف الجهات في الكشف عن خبايا وأسرار هذه المجتمعات البشرية، والنباتية، والحيوانية، وتبعًا لذلك؛ عززت الابحاث الميدانية من قدرتنا على حفظ هذه البيئة الطبيعية الغنية للأجيال القادمة. ويمكن اعتبار الأسئلة المحورية التي تجيب عليها هذه المشاريع البحثية، والمناهج المستخدمة في حل هذه الأسئلة نماذج توضيحية لأنواع البحث والاستقصاء التي يقوم بها الباحثون الميدانيون حول العالم.

منظر مهيب لجبال الحجر بشمال عمان (ستيف روس)

مكان قريب، وقد تكون عالقة بأحد أغصان الأشجار إثر احتكاك جسم الحيوان بالنباتات المحيطة، وجميع هذه المؤشرات تعطي مفاتيح مهمة للتعرف على الأنواع الأحيائية.

قد يكون روث الحيوان أحد أهم المؤشرات في سياق البحث الميداني، فمن خلال حجمه، وشكله، ومكان وجوده، وكمياته؛ يمكن التعرف على الحيوان الذي خلّفها، ومن خلال فحص أدق يمكن للباحث التعرف على أشياء أخرى عن الحيوان، مثلما إذا كان حيوانًا يتغذى على اللحوم أو على النباتات، وعمّا أكله في الفترة القريبة أو حتى معلومات عن نظامه الهظمي.

قد تترك الحيوانات كذلك علامات أخرى تشير إلى سلوكها؛ ففي جبال الحجر على سبيل المثال: يحفر الوعل العربي حُفرًا عميقةً بعض الشئ، فإذا وجدنا آثار تراب ناتجة عن حفر حديث، أو آثار بول في الحفرة؛ فقد يعني ذلك أن الحفرة قد استخدمت قبل فترة وجيزة، وأن حيوان الوعل موجود بالقرب من المنطقة؛ بينما تترك الغزلان الجبلية حُفرًا ضحلة لا تصل إلى عمق الحفر التي يحفرها الوعل، ولذلك يمكن تمييز سلوك الحيوانين بسهولة.

هذه الحفر المميزة تشير إلى وجود الوعل العربي في الجوار.
(ستيف روس)

ومن جهة أخرى يمكن من خلال معرفة نوع النباتات الموجودة وحالتها التعرف على ما يحصل في النظام البيئي؛ حيث إن الأغصان المقلّمة على ارتفاع معين تشير إلى مرور المواشي أو غيرها من آكلات الأعشاب في المنطقة، كما أن انتشار الحشائش أو النباتات العشبية قصيرة الساق والأغصان، وكثرة النباتات غير المستساغة للأكل، يعني بأن المنطقة تتعرض للرعي الجائر، وقد يجد الباحث علامات على قيام البشر بقطع الأخشاب أو جمعها أو غيرها من الموارد، كما أن النفايات قد تعطي مؤشرات على الذين تركوها.

ومن خلال النظر في كل هذه العلامات والمؤشرات يمكن للباحث أن يبني فكرة عامة عما يحدث في النظام البيئي. ومن خلال توثيق هذه الملاحظات يمكن للباحث استخدامها كبيانات نوعية، أو استخدامها لصياغة أسئلة البحث.

الحفر التي تتركها غزلان الجبال تكون ضحلة مقارنة بالحفر التي يتركها الوعل العربي
(ستيف روس)

٤.١ الملاحظات في الميدان: الآثار والعلامات

هناك مستويات عدة من المشاهدة والملاحظة؛ فلو خرج شخصان إلى الصحراء مثلاً، وعبرا المسارات نفسها؛ قد يخرج كل واحد منهما بملاحظات مختلفة تمامًا عن الآخر؛ إذ قد ينظر أحدهما إلى الأفق ولا يرى سوى امتداد الكثبان الرملية، بجمالها ونعومتها، ولكن لا يرى فيها حياة تذكر، بينما قد يلاحظ الآخر دقائق الأمور مثل آثار سير الزواحف على الرمال، أو يرى جُحرًا حديثاً ليربوع صحراوي، أو آثار مشي الخنفساء على الرمل وهي تدحرج كرة روث الجمال، أو غطاءً بلاستيكيًا أزرق من عبوة ماء تركها أحد الزائرين سابقًا. كل هذه العلامات لن تمر مرور الكرام أمام الشخص المتفحص؛ فهو يرى في هذه العلامات قصصاً واقعية كما لو كانت تلك الزواحف، أو اليربوع، أو الخنفساء، أو الزائر يقفون جميعًا أمامه.

مسار مشي الغزلان (ستيف روس)

مسار مشي حيوان الوعل العربي (ستيف روس)

إن الملاحظة الدقيقة للآثار وغيرها من العلامات قد تكون مفتاحًا للكثير من المعلومات عن نوع الحيوانات الموجودة في منطقة ما، وخصوصًا مع ندرة مشاهدة الحيوانات في أغلب مناطق السلطنة باستثناء مشاهدة الأغنام المُرباة، ولكن في الواقع يمكن الحصول على معلومات ثمينة من خلال الدراسة المتأنية للمنطقة والعلامات الموجودة التي قد تشير إلى وجود حيوانات معينة.

يمكن العثور على آثار المشي أو الزحف أو غيرها من آثار الحركة على الرمال أو الطين، فإذا كانت هذه الآثار حديثة وتتخذ شكلاً واضحًا؛ فإنه يمكن من خلالها التعرف على الكائن الحي الذي ترك هذه الآثار، وإذا لم تكن الآثار واضحة من أجل تحديد نوع الكائن الحي؛ فإنها على أقل تقدير ستعطي لمحة عن الأنواع الأحيائية الموجودة في المنطقة، مثل تحديد ما إذا كان الحيوان آكلاً للحوم أو للنباتات، أو ما إذا كان أفعى أو سحلية. وإذا ما نظر الباحث بشكل أكثر دقة؛ فإنه قد يجد بعض خصلات الشعر الساقطة من الحيوان في

خصلات شعر عالقة بإحدى أغصان النباتات تحمل مؤشرات للباحث بوجود الوعل العربي (ستيف روس).

٣.١ التطورات المنهجية والإحصائية في البحث الميداني

انعكست التغيرات الحاصلة في منهجيات العمل الميداني والمناهج الإحصائية على أساليب تنفيذ البحث الميداني، كما أن التقنيات الحديثة غيّرت من أساليب جمع البيانات وجعلتها أكثر سرعة ودقة. كان علماء الأحياء في السابق ينفذون أبحاثهم الميدانية، ومعهم من المعدات ما لا يزيد كثيرًا على دفتر المذكرات، والمنظار، والأحذية، أما اليوم فقد توفرت تقنيات متطورة جعلت عمليات رصد البيانات الميدانية أكثر سرعة وسهولة ودقة.

هناك الكثير من الأمثلة على هذه التقنيات المبتكرة، فعلى سبيل المثال توجد أجهزة تحديد المواقع الجغرافية (جي. بي.أس) التي حلت محل الخرائط والبوصلات في تحديد بيانات الموقع الجغرافي وإحداثياته، وهي أجهزة أكثر دقة وسرعة بشكل عام، وتتقلص فيها احتمالات أخطاء المستخدمين، ويمكن نقل البيانات منها إلى تطبيقات أخرى أو مستفيدين آخرين. كما تراجع استخدام كاميرات الأفلام وحلّت محلّها الكاميرات الرقمية التي تمتاز بانخفاض تكلفتها التشغيلية، وتسمح بجمع قدر أضخم من البيانات، كما يمكن من خلالها معالجة البيانات وأرشفتها ومشاركتها بشكل أسرع وأسهل مع الآخرين.

كانت أطواق تحديد المواقع عن بُعد بالموجات الراديوية عالية التردد ثورة حقيقية عند بداية استخدامها في نهاية الستينيات من القرن العشرين لتحديد الموقع الجغرافي لحيوانٍ ما، ولكن تم استبدالها حديثًا بأطواق وأجهزة الجي. بي. أس.، وكان على الباحثين سابقًا عند استخدامهم أطواق الموجات الراديوية عالية التردد حمل هوائيات استقبال الترددات، وكان عليهم البقاء على مقربة من موقع الحيوان لاستقبال الإشارات؛ في حين أن الأطواق الحديثة تحمل شرائح مدمجة لتحديد مواقع الحيوانات، كما أن بإمكانها إرسال رسائل نصية قصيرة مباشرة إلى هاتف الباحث أو بريده الإلكتروني مع تفاصيل الموقع الجغرافي للحيوان. وقد أسهمت هذه التقنية في توسيع نطاق البحث ليشمل أعدادًا أكثر من الحيوانات ومساحات جغرافية أكبر؛ مما زاد من كميات البيانات المتدفقة التي يحصل عليها الباحثون، كما أسهمت التكنولوجيا الحديثة في تقليص حجم وحدات تخزين البيانات وحجم البطاريات مع تعزيز كفاءتها؛ مما مكّن الباحثين من وضع وحدات التعقب على كائنات أصغر حجمًا أو على أصناف متنوعة من الحيوانات.

وتمامًا مثلما ساهمت التكنولوجيا في تغيير طريقة جمع البيانات في الميدان، انعكست الثورة التكنولوجية في الطرق الإحصائية على نوع الأسئلة التي يمكن للباحث طرحها والآلية التي يتم بها تحليل البيانات الواردة. وكان لكثير من هذه التغيرات كالتطورات في نظم المعلومات الجغرافية (جي.آي.أس) والاستخدام المتزايد لتقنيات تصميم النماذج تطبيقات مفيدة في إدارة الحياة البرية ورصد الحياة البيئية.

٢.١ تطور البحث الميداني

شهدت الدراسات العلمية في حقلي التاريخ الطبيعي والبيئة تطورًا كبيرًا خلال القرن المنصرم؛ حيث ركزت الحملات الاستكشافية الأولى على جمع العينات وتسجيل الأنواع الأحيائية في جميع أنحاء العالم؛ إذ كان المشتغلون في علوم الطبيعة يسعون بكل ما لديهم من جهد من أجل فهم التنوع الهائل للكائنات الحية وفهم الآليات التي تجمع عناصر الطبيعة في نظام بديع. وبعدها بدأت المعرفة بعالم الطبيعة تكبر شيئا فشيئًا، وبرزت في الأوساط العلمية مفاهيم الطبيعة، والعالم البري، والنظم البيئية، وشهدت تطورًا متلاحقًا. ومن هناك بدأت النظرة تجاه الطبيعة تأخذ منحى مغايرًا، فتحولت من كونها حقلاً مسخرًا لخدمة المصالح البشرية إلى كونها مجتمعًا شاملاً، والناس ليسوا سوى جزءٍ منه. ولم يعبر أحد عن هذه النظرة المتغيرة تجاه الطبيعة بتعبير أرقى مما عبر به الصياد الأمريكي ألدو ليوبارد الذي أصبح لاحقًا من المشتغلين في علوم البيئة. كان ألدو أول من استخدم مصطلح *"Land Ethic"* الذي يمكن ترجمته إلى «أخلاقيات الأرض»؛ حيث أورد المصطلح في كتابه المشهور «مذكرات البلدة الرملية» المنشور في عام ١٩٤٩م، والذي شرح فيه هذا المصطلح بقوله: «هي توسيع حدود المجتمع لتشمل التربة، والمياه، والنباتات، والحيوانات، أو كلها مجتمعة تحت اسم: الأرض». ومن خلال هذا الوصف الشامل الجامع للنظام البيئي، مضى ليوبارد يتحدث عن المسؤولية المترتبة من هذا المفهوم، فقال: «غيّرت أخلاقيات الأرض دور الإنسان من كونه محتلاً لمجتمع الأرض إلى مجرد عضو ومواطن من مواطنيها؛ وذلك يعني كذلك تقديم الاحترام للأعضاء والمواطنين الآخرين، والاحترام للمجتمع ككل». ومع هذا التغيير في الأخلاقيات؛ ظهر اهتمام كبير بالتأثيرات المصاحبة للتطور الاقتصادي وغيرها من الأنشطة البشرية وانعكاساتها على النظم البيئية.

وفي الستينيات من القرن العشرين، تصاعد الاهتمام بهذه التأثيرات، وتحول إلى تحذيرات، فعلى سبيل المثال كان كتاب «الربيع الصامت» المنشور عام ١٩٦٢م لعالمة الأحياء الأمريكية «راتشيل كارسون» – الذي كان بذرة لتغييرات جذرية واسعة فيما بعد– أول من لفت انتباه العالم إلى التأثيرات الكارثية للمضادات الحشرية على الحياة البرية، لا سيما على حياة الطيور. كما بدأ علماء أحيائيون وبيئيون آخرون في توثيق تقلص أعداد الموائل الطبيعية حول العالم نتيجة للأنشطة البشرية، ولعل العالم «ميتشيل سولي» وزملاءه كانوا أفضل من عبر عن هذا القلق المتنامي؛ حيث قدموا اقتراحًا بمنهج جديد متداخل التخصصات، أطلقوا عليه «علم حفظ الأحياء»، والذي يركز على حفظ الأنواع الأحيائية من الانقراض نتيجة الأنشطة البشرية. وقد أشار سولي إلى هذا العلم بمصطلح «كبح الأزمات» تعبيرًا عن الوضع المُلح الذي يشعر به مع زملائه.

واليوم، هناك اتفاق عالمي واسع بمدى فداحة التهديدات التي تواجه التنوع البيولوجي والبيئة، ويدرك الكثير من العلماء المسؤولية الملقاة على عاتقهم لتطبيق معارفهم التي اكتسبوها من الأبحاث وتوجيهها نحو حفظ الأنواع الأحيائية والنظم البيئية. كما أصبح البحث الميداني أكثر توجها نحو الإدارة الميدانية؛ حيث يتوجه إلى أرض الواقع ويواجه المشكلات التي ترتبط بشكل مباشر مع جهود حفظ البيئة. ومع تزايد إدراكنا لحجم تعقيد عمليات حفظ البيئة، توجهت الدراسات العلمية كذلك إلى التعقيد والتداخل بين التخصصات، علاوة على تداخل أصحاب الشأن المعنيين في هذه الدراسات بمن فيهم الحكومات والمجتمعات البشرية. وفي الفترة الماضية، أضافت التغيرات المناخية تهديدات إضافية إلى جملة التهديدات البيئية ورفعت من درجة الخطورة التي يشعر بها الكثيرون من علماء النظم البيئية، وعلماء التاريخ الطبيعي، وعلماء حفظ الأنواع الأحيائية، ودفعتهم إلى توظيف معارفهم وتكثيف جهودهم على أرض الواقع.

أسلوب عيش الباحث الميداني في مجال البيئة قد يكون ممتعًا مع أنشطة المشي في البراري، ولكنه قد يكون شاقًا في الوقت ذاته.

وما تزال العناصر المعروفة للبحث العلمي تشكل جزءًا مهمًا من عناصر البحث الميداني، وتتمثل هذه العناصر في كتابة مشكلة الدراسة وفرضيتها، ثم تصميم منهج البحث، وجمع البيانات، والحصول على عينة كافية للدراسة، ثم تحليل النتائج والخروج بالخاتمة والتوصيات، ولكن البحث الميداني يتميز بأن بياناته تأتي من الميدان نفسه. ومن خلال هذا الانغماس في البيئة الطبيعية يتمكن الباحث من مراقبة ما يحصل في عناصرها على عدة مستويات، ويقترب من إدراك الصورة بكل زواياها بطريقة لا يمكن القيام بها في أروقة المختبرات العلمية. وهذا الارتباط الوثيق بالعالم الواقعي يجعل من البحث الميداني جزءًا مهمًا في الكثير من المشاريع البحثية في مجال حفظ النظم البيئية وحمايتها.

مقدمة إلى البحث الميداني

«إذا لم تخرج إلى الميدان وتدرسَ ما فيه، فلن يكون بوسعك التخطيط لعمليات حفظ البيئة بشكل جيد. قد تستطيع قياس سرعة معدل تدمير الغابة، وقد تستطيع قياس الكتلة الحيوية للأراضي العشبية، ولكنك لن تعرف أي تفاصيل أعمق من ذلك».

جورج شالر

١.١ ما هو البحث الميداني

كلمة «البحث الميداني» تستحضر شريط الذكريات لأيام حافلة بالتجول بين صخور الجبال ومنحدراتها، أو عبور الصحاري الرملية القاحلة، مع قبعة واقية على الرأس، ومنظار معلق في العنق، ودفتر ملاحظات مهترئ الأوراق في الجيب الخلفي قريبًا من متناول اليد، وسط حرارة الجو، مع شعور بالتعب ينخر العظام؛ ولكن مع ذلك كله يجد الباحث طاقة عجيبة للمواصلة مدفوعًا بشغف الاستكشاف والمغامرة. والحق يقال بأن البحث الميداني يجمع في كثير من الأحيان جميع هذه العناصر، ولكنه نادرًا ما يكون مريحًا ومتأنقاً كما قد يتصوره بعض الناس. ومع أن الباحث الميداني قد يمر ببعض اللحظات المذهلة كرؤية مشاهد نادرة من الحياة البرّية، أو لمجرد الشعور بسعادة التجول في الميدان بين جنبات الطبيعة، إلا أن جمع البيانات في الميدان قد يكون عملاً شاقًا، ومرهقًا، ومؤلمًا، وفي كثير من الأحيان قد يكون محبطًا؛ ولكن الهدف الأسمى الذي يسعى إليه الباحث الميداني، والمتمثل في حفظ الأنواع الأحيائية والنظم البيئية هو ما يدفعه لتحمل المشاق والصبر من أجل النجاح.

يتمحور البحث الميداني حول دراسة الحياة على أرض الواقع، وتأمل الطبيعة المحيطة بنا، ومحاولة كشف أسرارها وتفاعل عناصرها مع بعضها البعض، ويزداد البحث الميداني أهمية في علم البيئة وعلم الأحياء الطبيعية، فهي جميعًا حقول علمية تسعى إلى فهم العمليات الديناميكية في الطبيعة، والآلية التي تتفاعل بها الكائنات الحية مع بعضها البعض. ولن يتأتّى للباحث فهم هذه الأنماط الطبيعية حتى يكرس وقته في التأمل والملاحظة، وتسجيل كل ما يدور حوله في البيئة الطبيعية بأسلوب منظم.

الانغماس في البيئة الطبيعية يساعد الباحثين على إدراك الصورة بكل جوانبها.

البحث البيئي الميداني
منهجاً وتطبيقاً

شكر وتقدير

لقد اعتمدت في كتابة هذا الكتاب على الكثير من التقارير البحثية التي قام بها المركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة، وبالتعاون مع عدد من الجهات الحكومية منها وزارة البيئة والشؤون المناخية ومكتب حفظ البئية بديوان البلاط السلطاني.

كما تفضل الباحثون القائمون على هذه المشاريع بمشاركتي وجهات نظرهم حول بعض المواضيع المتعلقة بإجراء البحوث في سلطنة عمان، وأود أن أشكرهم جميعاً وجميع من ساهم في الأبحاث والمشاريع البيئية التي أشرنا إليها في نص هذا الكتاب، بمن فيهم عل سبيل المثال لا الحصر: الدكتور ستيفن روس، والدكتور آلان رو، ووليد الزكواني، ونصر الرحبي، وعبد الحليم الراشدي، وعزان الكلباني، وفاطمة الزدجالي، وسعيد الراشدي، وحماد الحسيني، وكورن هوك، وبريندان ويتنغتون- جونز، والدكتور فِل لامبدون، كما أود أن أخص بالشكر د. سيف الشقصي المدير التنفيذي للمركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة لقيادته للمشاريع البحثية.

المحتويات

الفصل الأول: مقدمة إلى البحث الميداني ١٠

١.١ ما هو البحث الميداني ١٠

٢.١ تطور البحث الميداني ١٢

٣.١ التطورات المنهجية والإحصائية في البحث الميداني ١٣

٤.١ الملاحظات في الميدان: الآثار والعلامات ١٤

الفصل الثاني: البحث الميداني على أرض الواقع ١٦

١.٢ الدراسات التصنيفية للحشرات وغيرها من مجتمعات مفصليات الأرجل ١٧

دراسة حالة: الثراء التصنيفي للحشرات وغيرها من مفصليات الأرجل في جبال الحجر ١٩

جوانب ينبغي مراعاتها عند القيام بأبحاث الحشرات في شمال عمان ٢٢

٢.٢مراقبة توزيع الحياة البرية باستخدام مصائد الكاميرات ٢٣

مصائد الكاميرات ٢٤

دراسة حالة: رصد توزيع حيوان الوعل العربي ٢٦

الجوانب التي ينبغي مراعاتها عند تنفيذ مسوحات باستخدام مصائد الكاميرات في شمال عمان ٢٨

٣.٢ تقدير الحجم السكاني باستخدام طريقة (تقدير العيّنات بالمسافة) ٣٠

تقدير العيّنات بالمسافة ٣١

دراسة حالة: التعرف على الحجم السكاني للغزال الجبلي ٣٢

الجوانب التي ينبغي مراعاتها أثناء القيام بمسوحات «تقدير العيّنات بالمسافة» في عمان ٣٤

٤.٢ فهم العلاقة بين الناس وبيئتهم المحيطة بإستخدام المسوحات الاجتماعية والاقتصادية واستخدام الارض ٣٦

دراسة حالة: استخدام المسوحات الاجتماعية والاقتصادية لقياس مدى استغلال الموارد الطبيعية في الجبل الأخضر ٣٨

جوانب ينبغي مراعاتها عند إجراء البحوث الاجتماعية والاقتصادية في شمال عمان ٤١

الفصل الثالث: إلهام الأجيال القادمة: البحث الميداني والتعليم ٤٣

مساهمة البحوث الميدانية في التربية البيئية ٤٧

الفصل الرابع: الاستنتاجات والتوجهات المستقبلية ٥٠

ببليوغرافيا مختارة (مراجع أجنبية) ٥٢

البحث البيئي الميداني منهجا وتطبيقا

تساهم البحوث الميدانية بشكل فعال في إثراء المنظومة العلمية، وتقديم الجديد من المعلومات والبيانات من واقع العمل الميداني، وتتناسب طبيعة البحوث الميدانية مع احتياجات الحفاظ على البيئة، حيث يعكف الباحثون على دراسة طبيعة المفردات البيئة في محيطها الحيوي، ومعرفة سلوكياتها، وتكاثرها، وتعايشها مع من حولها، والمهددات التي تتعرض لها، ثم إيجاد الحلول المناسبة الناجعة لكل معضلة أو عقبة تشكل خطرا أو تهديدا عليها.

إن البيانات والمعلومات التي تستقى من واقع العمل الميداني إلى جانب مصداقيتها وملامستها للواقع تعتبر ذات ثراء معرفي يساهم في التخطيط التنموي لكل بيئة و موقع تتوفر فيه بيانات بيئية دقيقة، وتكون قواعد أساسية لكل بحث أو دراسة في الموقع ذاته، و ترفد الباحثين بالأدوات الأساسية لتنفيذ الأعمال البحثية. وهذا بدوره يوفر الجهد والمال بدلا من الانطلاقة من الصفر، بحيث تكون هذه البحوث والدراسات تراكمية، ومتسلسلة، ومترابطة النتائج.

ومعلوم أن للبحث الميداني البيئي له طرقه ومنهجيته وأدواته، فلا مجال فيه للعمل غير المنظم، فيبدأ باختيار المكان المستهدف للدراسة وبعدها التخطيط المتقن لتنفيذه، بحيث يراعى فيه السلامة الميدانية والعمل كفريق، ثم توزيع الفرق حسب طبيعة المسح، إضافة إلى ذلك استخدام الأدوات المناسبة لكل مسح، ومثال ذلك: تركيب الكاميرات الفخية التي تقوم بالتقاط صور ومقاطع (مرئية) للحيوانات التي تمر أمامها ورصد حركاتها وسلوكياتها، وما يتبع ذلك من مصايد وأدوات مسحية أخرى.

ولا شك أن البحث الميداني تكتنفه الكثير من الصعوبات، فالتوغل في الأودية وصعود الجبال الشاهقة، إضافة إلى مخاطر الحيوانات المفترسة والزاحفة وقساوة الطقس تعد من أهم التحديات التي يواجهها الباحثون خلال أعمالهم الميدانية.

لقد ركز المركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة بالتعاون مع منظمة إيرث واتش لتفعيل أهداف المركز في العمل الميداني البيئي بمختلف المواقع بالسلطنة، حيث جاءت نتائجه مبهرة، ويستعرض هذا الكتاب بعضا من الجوانب المهمة حول منهجية البحث البيئي الميداني وتطبيقه، مع ضرب أمثلة لبعض الدراسات الميدانية، مشفوعة بالصور و البيانات.

متطلعين أن يساهم هذا الكتاب في إثراء الساحة العلمية بشكل عام، والبيئية بشكل خاص.

خالد بن هلال بن سعود البوسعيدي

وزير ديوان البلاط السلطاني

رئيس مجلس إدارة للمركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة

تقديم معالي السيد خالد بن هلال بن سعود البوسعيدي

وزير ديوان البلاط السلطاني

رئيس مجلس إدارة المركز

البحث البيئي الميداني، منهجا وتطبيقا

لا يختلف اثنان عن الثراء الطبيعي الذي تزخر به سلطنة عمان، متنوعا بين النباتات والحيوانات البرية والطيور والزواحف والأحياء البحرية بمختلف أنواعها وفصائلها. هذا التنوع الفريد ارتبط بالتنوع الطوبوغرافي للسلطنة وتباينه من حيث الارتفاع والمناخ وانفراده بفردات بيئية قد لا توجد بعضها في أماكن أخرى.

ومع كثرة الدراسات والبحوث وتعددها حول التنوع الحيوي بالسلطنة وما تحويه من كنوز طبيعية، إلا أنه لازلنا نجهل الكثير منها، بل ونجهل تفاصيل طرق عيشها وتكاثرها في موائلها الطبيعية لأن أغلب الدراسات والبحوث انتهجت النهج النظري واستندت على مثيلاتها من الدراسات السابقة، ويندر وجود بيانات استقيت مباشرة من البيئات الطبيعية، لهذا فقد سعى المركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة على دراسة التنوع الحيوي من البيئات الطبيعية التي تعيش فيها وتتبع حركاتها وطريقة عيشها وتكاثرها والتحديات المحدقة بها. وهذا العمل - بلا شك - يكتنفه الكثير من الصعاب والمخاطر والجهد والتحديات، إلا أن نتائجه ثمينة جدا علميًا واقتصادياً وتخطيطيًا.

وقد سبرت الفرق البحثية للمركز جبال الحجر لتغوص في موائله التي تحتضن الكثير من الأحياء البرية بنهج أساسه العمل الميداني وطرقه العلمية وبتقنيات حديثة مثل الكاميرات الفخية وأطواق التتبع والمصائد ومسح النباتات والطيور، وانتجت معلومات في غاية الأهمية حول حياة بعض الحيوانات و سلوكياتها، ويعد هذا مكسبا ثمينا للأدوات التخطيطية ومرتكزا هاما لدراسات أخرى لاحقة سواءً للمركز أو لأي جهة أخرى.

وتطرق هذا الكتاب النهج العلمي في عمليات البحث الميداني وأدواته وأهميته والسلامة الميدانية مع ذكر أمثلة حية من خلال الدراسات الميدانية بجبال الحجر، متطلعين أن يكون هذا الكتاب إضافة ثمينة في مجال البحث العلمي وأن يستفيد منه كل باحث ومتعطش للبحث الميداني.

الدكتور سيف بن راشد الشقصي
المدير التنفيذي
للمركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة

البحث البيئي الميداني: منهجاً وتطبيقاً

الإشراف الدكتور سيف بن راشد الشقصي

المدير التنفيذي للمركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة

المؤلف ربيكا رايدلي

محررو السلسلة الدكتور سيف الشقصي،الدكتور: داود البلوشي، خليفة الحجي، الدكتور جيمس بورتون، نايجل وينسر

المترجم بدر البيان للترجمة القانونية ش.م.م

بدر بن سالم القصابي

عبدالله بن حمد المعني

التصميم ماتش ميديا للدعاية والإعلان

ISBN: 978-99969-3-093-5

ISBN 978-99969-3-093-5

9 789996 930935 >

Oman Earthwatch Programme

برنامج ايرث وتش فى عمان

تم إعداد هذا الكتاب بالتعاون بين فزيق العمل من المركز الوطني للبحث الميداني في مجال حفظ البيئة وفريق منظمة (إيرث واتش) العامل في سلطنة عُمان تحت إشراف ديوان البلاط السلطاني، كجزء من برنامج التعاون العلمي بين سلطنة عُمان و منظمة إيرث واتش.

حضرة صاحب الجلالة السلطان قابوس بن سعيد المعظم

المركز الوطني للبحث الميداني في
مجال حفظ السنة

ديوان البلاط السلطاني

البحث البيئي الميداني

منهجاً وتطبيقاً